

Analisis Kualitas Udara Ambien pada Area Tambang Batubara Jenis Terbuka (*Open Pit*) PT XX di Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

**Maria Noverella Adventia¹, Dian Hudawan Santoso^{2a)}, Aditya Pandu Wicaksono³⁾,
Titi Tiara Anastasia⁴⁾, Ayu Utami⁵⁾**

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

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

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

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan batubara di Indonesia umumnya dilakukan dengan sistem pertambangan terbuka (*open pit*). Prinsipnya yaitu kegiatan pertambangan batubara dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, salah satunya yaitu penurunan kualitas udara. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas udara berdasarkan ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara) pada lokasi penelitian. Pengambilan sampel udara dengan parameter Particulate Matter 10 μm (PM_{10}) pada tiga titik yang dapat mewakili lokasi penelitian. Tiga titik tersebut berada di bagian utara, selatan, dan timur, dengan penggunaan lahan berupa area kerja karyawan yang bekerja di luar ruangan, yaitu *Pit Stop Wheel*, *Pit Stop Track*, dan *View Point*. Pengambilan sampel udara untuk waktu pengukurannya disesuaikan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara yaitu selama 24 jam dengan menggunakan alat High Volume Air Sampler (HVAS). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dari 3 titik lokasi pengambilan sampel udara yang telah dilakukan selama 24 jam memiliki konsentrasi PM_{10} di bawah baku mutu yaitu sebesar $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan kualitas udara berdasarkan ISPU di lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori baik dengan status warna hijau.

Kata kunci: Pertambangan Batubara, PM_{10} , ISPU

ABSTRACT

Coal mining activities in Indonesia are generally carried out using an open pit mining system. The principle is that coal mining activities can cause a decrease in environmental quality, one of which is a decrease in air quality. The purpose of this study was to determine the air quality based on ISPU (Air Pollution Standard Index) at the research location. Air sampling with Particulate Matter 10 μm (PM_{10}) parameters at three points that can represent the research location. The three points are located in the north, south, and east, with land use in the form of work areas for employees who work outdoors, namely the Pit Stop Wheel, Pit Stop Track, and View Point. Air sampling for the measurement time is adjusted to the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 concerning the Air Pollutant Standard Index, which is for 24 hours using the High Volume Air Sampler (HVAS) tool. The results of this study indicate that from 3 points where air sampling has been carried out for 24 hours has a PM_{10} concentration below the quality standard of $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and the air quality based on ISPU at the research location is in the good category with a green color status. .

Keywords: Coal Mining, PM_{10} , ISPU

PENDAHULUAN

Menurut Undang Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, pertambangan batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut, dan batuan aspal. Produksi dan pemanfaatan batubara dalam

negeri selalu meningkat dari tahun ke tahun, dengan tren pemanfaatan dalam negeri digunakan untuk kelistrikan yaitu 83% dan 17% untuk industri semen, pupuk, tekstil pulp, metalurgi, briket, dan lainnya (Kementerian ESDM, 2018). Kegiatan pertambangan batubara di Indonesia umumnya menggunakan sistem pertambangan terbuka (open pit). Tambang terbuka merupakan kegiatan penggalian bahan galian baik batubara, ore (bijih), dan batuan lain yang pekerjaannya berhubungan secara langsung dengan udara luar dan iklim. Sistem tambang terbuka dilakukan dengan membuat galian atau lubang dengan memotong lapisan tanah dan batuan untuk mengambil batubara, yang kemudian tanah penutupnya ditimbun ke suatu area disposal. Kegiatan pertambangan batubara dalam pelaksanaannya tentu menggunakan unit dengan skala besar dan peralatan berat, yang tentunya memberikan dampak secara langsung maupun tidak langsung bagi lingkungan dan masyarakat sekitar area pertambangan. Dampak buruk yang terjadi yaitu kesehatan manusia, lingkungan, dan keutuhan sosial masyarakat di sekitar pertambangan. Kegiatan pertambangan batubara dengan sistem open pit, seperti yang dilakukan oleh PT XX di Pit Sentuk, Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dapat menyebabkan menurunnya kualitas udara antara lain berasal dari gas hasil pembakaran fuel unit yang dioperasikan, kegiatan fabrikasi pada saat melakukan perawatan unit, dan debu yang muncul dari jalan angkut batubara (*hauling road*) karena material jalan yang kurang padat. PT XX telah berupaya dengan rutin melakukan pengukuran kualitas udara, contohnya pada tahun 2019 dan 2020 yang berlokasi di area pit dan area pit stop dengan parameter yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu *Total Suspended Particle* (TSP) dan debu.

Meskipun pada tahun 2019 dan 2020 terjadi peningkatan kualitas udara dari parameter TSP dan debu, tetap perlu dilakukannya pengukuran kembali terkait kualitas udara di lokasi penelitian. Selain sebagai upaya perusahaan dalam menjaga kualitas lingkungan khususnya pada aspek udara, peneliti ingin mengetahui di tahun selanjutnya terjadi peningkatan atau penurunan kualitas udara dengan adanya peningkatan produksi batubara dan perluasan lahan. Selain itu, aktivitas dari kegiatan industri, seperti industri pertambangan batubara secara hakikatnya harus mampu meminimalkan dampak yang timbul bagi masyarakat di sekitar area pertambangan maupun lingkungan sebagai penyedia sumber daya alam, tidak boleh terganggu karena akan mengganggu keseimbangan ekosistem sehingga menyebabkan kerusakan lingkungan hidup (*damage of environment*). Aktivitas manusia lain yang berpengaruh terhadap kualitas udara adalah alih fungsi lahan, kegiatan pemanfaatan sumber energi seperti listrik, kegiatan pertanian, kegiatan industri, kegiatan transportasi, pembakaran sampah merupakan berbagai aktivitas yang berpotensi menghasilkan emisi yang cukup besar (Santoso, dkk, 2020). Maka dari itu, perlu dilakukannya penelitian untuk menganalisis dan mengkaji terkait kualitas udara ambien di area kegiatan pertambangan batubara PT XX dengan menggunakan acuan baku mutu udara ambien terbaru yang diatur pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dengan pengklasifikasian kualitas udara sehat atau tidak sehat menggunakan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).

METODE

Pengambilan Sampel Partikulat

Pengambilan sampel partikulat dilakukan pada tiga titik yang mewakili lokasi penelitian dengan mempertimbangkan kondisi eksisting pada lokasi penelitian yaitu pada bagian utara, barat, dan selatan. Kondisi eksisting yang dijadikan pertimbangan dalam pemilihan lokasi pengambilan sampel adalah penggunaan lahan dan kegiatan yang berbeda dilakukan pada tiga titik pengambilan sampel yang dipilih. Titik pertama yaitu terletak di bagian selatan lokasi penelitian pada penggunaan lahan berupa Pit Stop Wheel, kegiatan yang berlangsung yaitu perbaikan unit operasional tambang dengan spesifikasi unit yang bergerak menggunakan roda seperti dump truck, heavy dump dan grader, titik kedua terletak di bagian barat lokasi penelitian dengan penggunaan lahan berupa Pit Stop Track yang kegiatannya berupa perbaikan unit excavator dan compact, dan titik ketiga terletak di bagian utara lokasi penelitian dengan penggunaan lahan berupa View Point yang berfungsi sebagai tempat untuk berkumpul melakukan rapat atau pertemuan.

Sampel utama yang akan diambil pada penelitian ini yaitu sampel udara dengan parameter *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) selama 24 jam. Selain dilakukan pengambilan sampel udara dengan parameter *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}), dilakukan pula pengambilan data pendukung seperti data faktor meteorologi yang dapat berpengaruh pada hasil sampel udara, antara lain suhu udara, kecepatan angin, arah angin, dan kelembaban udara. Pengambilan sampel partikulat berupa *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) disesuaikan dengan SNI 7119.15:2016 Udara Ambien-Bagian 15: Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{g}$ (PM_{10}) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri.

Perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika, dan makhluk hidup lainnya. 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 dilakukan perhitungan ISPU, maka dilakukan pengkategorian kualitas udara yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

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	Hitam	≥ 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 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. Kelompok sensitive: boleh melakukan aktivitas di luar, tetapi mengambil rehat lebih sering dan melakukan aktivitas ringan. Amati gejala berupa batuk atau nafas sesak.
Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan.	Penderita asma harus mengikuti petunjuk kesehatan untuk asma dan menyimpan obat asma.

Kategori	Keterangan	Apa yang harus dilakukan
Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat meningkatkan resiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.	Penderita penyakit jantung: gejala seperti <i>palpitasi</i> /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. Kelompok sensitif: hindari semua aktivitas di luar. Perbanyak aktivitas di dalam ruangan atau lakukan penjadwalan ulang pada waktu dengan kualitas udara yang baik.
Berbahaya	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.	Setiap orang: hindari aktivitas fisik yang terlalu lama di luar ruangan, pertimbangkan untuk melakukan aktivitas di dalam ruangan. Kelompok sensitive: tetap di dalam ruangan dan hanya melakukan sedikit aktivitas. Setiap orang: hindari semua aktivitas di luar.

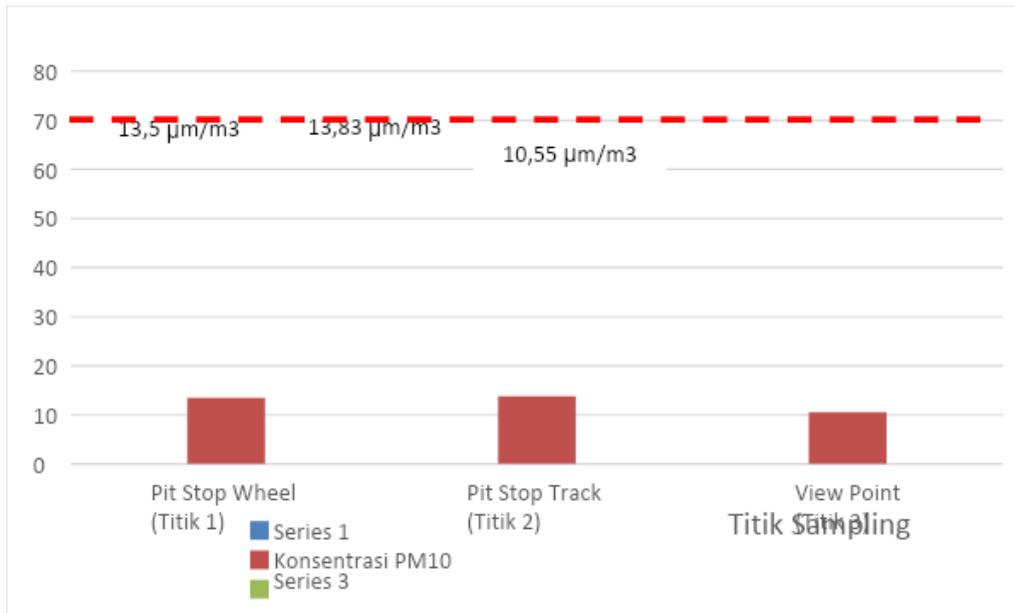
Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10})

Hasil pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian yang telah dilakukan diperoleh data berupa konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) yang ditunjukkan pada **Gambar 1**. Berdasarkan **Gambar 1**, dapat dilihat bahwa titik kedua dengan penggunaan lahan berupa *Pit Stop Track* memiliki konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) tertinggi yaitu sebesar 13,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) terendah yaitu pada titik ketiga dengan penggunaan lahan berupa *View Point* sebesar 10,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Titik pertama yaitu *Pit Stop Wheel* memiliki konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) sebesar 13,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Adanya perbedaan konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) dipengaruhi oleh kegiatan yang berlangsung pada titik lokasi pengukuran dan letak titik lokasi, contohnya pada *Pit Stop Track* terdapat kegiatan yang sama pada *Pit Stop Wheel* yaitu adanya aktivitas perbaikan unit atau kendaraan namun perbedaannya yaitu pada *Pit Stop Track* letaknya berdekatan dengan area tambang. Rendahnya konsentrasi pada titik ketiga yaitu *View Point* dikarenakan letaknya berada pada ketinggian ± 77 m, sesuai dengan fungsi dari *View Point* yaitu sebagai titik kumpul karyawan apabila akan mengadakan sebuah pertemuan dan memudahkan karyawan untuk melihat kondisi area pertambangan dari kejauhan.

Baku mutu untuk parameter *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) yang terdapat dalam Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yaitu sebesar 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan lama pengukuran selama 24 jam. Hasil pengukuran memiliki rentang nilai yang jauh apabila dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, sehingga hasil pengukuran pada tiga titik memiliki nilai yang aman, berada di bawah nilai baku mutu. Hal tersebut terjadi dipengaruhi oleh waktu pengukuran yang berada di rentang musim penghujan yaitu pada bulan Januari, yang masuk ke dalam bulan basah.



Gambar 1. Konsentrasi *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) berdasarkan titik sampling dan reratanya

Analisis Angka Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Kualitas udara ambien dengan adanya keberadaan *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) dapat diketahui dengan melakukan perhitungan indeks kualitas udara sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **tabel 3**.

Tabel 3. Angka Kategori ISPU Berdasarkan Parameter *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀)

Titik Pengambilan Sampel	Konsentrasi PM ₁₀ (µg/m ³)	Angka ISPU PM ₁₀	Kategori ISPU	Status Warna
<i>Pit Stop Wheel</i> (Titik 1)	13,83	31,915	Baik	Hijau
<i>Pit Stop Track</i> (Titik 2)	13,5	31,75	Baik	Hijau
<i>View Point</i> (Titik 3)	10,55	30,275	Baik	Hijau
Rata-Rata	12,6267	31,313		

Tabel 3 memperlihatkan bahwa angka ISPU untuk parameter *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) pada ketiga titik pengambilan sampel partikulat yang mewakili lokasi penelitian memiliki nilai ISPU yang hampir sama yaitu berkisar dari 30 hingga 32 dengan kategori kualitas udara baik dan status warna hijau. Selain itu, angka ISPU rata-rata dari ketiga titik pengambilan sampel yang mewakili lokasi penelitian bernilai 31,313 dengan kategori kualitas udara tergolong baik. Hal tersebut memiliki arti bahwa tingkat kualitas udara akibat keberadaan *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) pada udara ambien lokasi penelitian tidak memberikan efek negatif baik terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan. Kualitas udara pada lokasi penelitian tidak memberikan efek negatif bagi manusia, hewan, dan tumbuhan sehingga apabila melakukan kegiatan di luar ruangan tidak berpengaruh secara signifikan bagi kesehatan.

KESIMPULAN

Konsentrasi *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) pada lokasi penelitian berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII. Hal tersebut terjadi

dipengaruhi oleh waktu pengukuran yang berada di rentang musim penghujan yaitu pada bulan Januari, yang masuk ke dalam bulan basah. Kualitas udara ambien dengan parameter *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) berdasarkan perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) pada lokasi penelitian memiliki kualitas yang baik dengan status warna hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas fasilitas serta karyawan PT XX yang telah bekerja sama dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahayani, A. F., Santoso, D. H., & Purwanta, J. (2021). *Pola Persebaran Partikulat Dari Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Di Desa Karangandri, Cilacap*. Prosiding SATU BUMI, 3(1).
- Dewanta, Indang dan Tarmizi. (2015). *Kimia Lingkungan Polusi Air Udara dan Tanah*. UNP. Press : Padang.
- Fadli, F. (2015). *Desain Pit Penambangan Batubara Blok C pada PT. Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara*. Jurnal Geomine, 1(1).
- Febriyanti, Adinda Laili. (2020). *Model Matematika Penyebaran Polusi Udara Untuk Menentukan Jarak Aman Pemukiman Dari Cerobong Asap Industri*. Bachelor thesis, Institut Teknologi Kalimantan.
- 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)*. Fakultas Teknik., Universitas Sumatera Utara., Medan.
- Kusminingrum, N., & Gunawan, G. (2008). *Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali*. Jurnal, Jakarta, Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- Kramawijaya, A. G. (2017). *Kajian Emisi Partikulat Dan Gas Dari Suatu Pertambangan Nikel Di Halmahera Tengah*. Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan, 1(2).
- Liu, H.F and Liptak, B.G. (2000). *Air Pollution*. Lewis Publisher. New York.
- Peavy, Howard S, Rowe, Donald R, Tchobanoglous, George, (1985), *Environmental Engineering*, McGraw Hill Inc, Singapore.
- Permatasari, A. I. A. (2014). *Analisis Pemetaan Kualitas Udara Ambien Menggunakan Perangkat Lunak ARCGIS 10 dan Model Dispersi GAUSS (Studi Kasus Kawasan Bukit Semarang Baru Kecamatan Mijen, Kota Semarang)* (Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan).
- Rita, R., Lestiani, D. D., Panjaitan, E. H., Santoso, M., & Yulinawati, H. (2016). *Kualitas Udara (PM_{10} Dan $\text{PM}_{2.5}$) Untuk Melengkapi Kajian Indeks Kualitas Lingkungan Hidup*. Ecolab, 10(1), 1-7.
- Ruslinda, Y. (2014). *Analisis Kualitas Udara Ambien Kota Padang akibat Pencemar Particulate Matter 10 μm (PM_{10})*. Teknika, 21(2).
- Santoso, D. H., & Kristanto, W. A. D. (2020). *Identifikasi Emisi CO_2 pada Penggunaan Lahan Permukiman di Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman Yogyakarta*. Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan, 4(1), 42-51.
- Sasmita, A., Andrio, D., & Hasibuan, P. (2019). *Pemetaan Sebaran Partikulat Dari Pembakaran Limbah Padat Industri Pengolahan Sawit, Di Kabupaten Kampar, Riau*. Jurnal Sains dan Teknologi, 18(2), 57-67.
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- Verma, Sonal S and Birva Desai. (2008). *Effecet of Meteorological Condition on Ai Pollution of Surat City*. J. Int. Environmental Application & Science. Vol. 3 No. (5): 358-367.
- Wark, Warner. (1981). *Air Pollution, It`s Origin and Control*, Harper and Row.