

Pemantauan Kualitas Udara Ambien Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kota X

Sonia Resti Pratiwi¹, Rahmadini Setianingsih¹, Dewi Fitria¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Riau, Kampus Binawidya Km 12,5, Simpang Baru, Pekanbaru-Riau

Email: sonia.resti0826@student.unri.ac.id;
rahmadini.setianingsih0531@student.unri.ac.id
dewifitria@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

PLTU Kota X menggunakan batubara sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik tenaga uap. Gas buang hasil pembakaran batubara yang mengandung senyawa polutan dapat menimbulkan masalah lingkungan di daerah sekitar PLTU, sehingga perlu dilakukan pengelolaan dan pemantauan. Kualitas udara ambien di kawasan PLTU dapat dipengaruhi oleh polutan yang berasal dari berbagai tahapan kegiatan pada PLTU. Polutan yang diemisikan dari cerobong asap PLTU akan terdispersi ke udara ambien dan akan berdampak pula pada penerima (reseptor) seperti manusia, hewan serta tumbuh-tumbuhan. Untuk mencegah adanya dampak negatif kualitas udara, PLTU Kota X telah melakukan berbagai kegiatan pengelolaan lingkungan hidup, antara lain dengan mengoperasikan alat pengendali pencemaran udara, seperti: *Electro Static Precipitator* (ESP) dan *dust collector* yang menggunakan batubara yang berkualitas tinggi, mencegah terbakarnya batubara di area *stockpile* maupun batubara yang masih dalam tongkang di sungai dan kegiatan pengelolaan lainnya. Setelah dilakukan pengukuran pada empat titik *sampling* udara ambien yang berada di kawasan PLTU Kota X, didapatkan bahwa hasil uji parameter pencemar (SO_2 , CO, NO_2 , O_3 , NMHC, TSP, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, dan Pb) tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien, dan yang menjadi parameter puncak adalah SO_2 dan TSP.

Kata Kunci: PLTU, Batubara, Pencemaran Udara, Kualitas Udara Ambien, Pemantauan Kualitas Udara Ambien

1. Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu sumber daya yang dapat diandalkan sekaligus memainkan peran penting dalam kebutuhan energi dunia. Menurut *Energy Information Administration* (EIA) pada tahun 2013, batubara tetap menjadi sumber bahan bakar pembangkit listrik utama di seluruh dunia. Batubara diproyeksikan akan tetap memenuhi sekitar 30% dari energi dunia sampai tahun 2035 (*Energy Information Administration*, 2013). Penggunaan batubara tumbuh secara signifikan dikarenakan tingkat permintaan energi yang terus meningkat. Selain itu, cadangan batubara yang melimpah, ketersediaan yang luas, biaya yang lebih rendah, stabilitas pasokan batubara, ditambah dengan cadangan minyak yang mulai menipis menjadi alasan peningkatan penggunaan batubara (Luthfia, 2021).

Pada tahun 2016, penggunaan batubara di Indonesia masih mendominasi sebagai bahan bakar pembangkit energi listrik, yaitu sebesar 62% atau sekitar 75 juta ton (*Outlook Energy Indonesia*, 2018). Saat ini peran penting batubara semakin besar dengan adanya program percepatan pembangunan pembangkit

listrik, salah satu realisasinya melalui proyek Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berada di Kawasan Industri Kota X. PLTU ini memiliki kapasitas total berdaya 2x110 MW dengan sumber energi batubara untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional.

Prinsip kerja dari PLTU ini adalah menggunakan panas dari hasil pembakaran batubara untuk mengkonversi energi air menjadi energi listrik dengan menggunakan uap air sebagai fluida kerjanya, yaitu dengan memanfaatkan energi kinetik uap untuk menggerakkan sudu-sudu turbin. Sudu-sudu turbin menggerakkan poros turbin, untuk selanjutnya poros turbin menggerakkan generator. Dari generator inilah kemudian dibangkitkan energi listrik.

Pembakaran batubara pada PLTU di satu sisi memberikan manfaat bagi ketersediaan energi listrik nasional, tetapi di sisi lain dapat menghasilkan lebih banyak emisi udara berbahaya daripada sumber polusi industri lainnya (Muji, 2018). Secara global, pembangkit listrik berbahan bakar batubara menghasilkan sebagian besar senyawa NO_x, SO_x, dan CO serta partikulat halus yang berasal dari gas buang yang dikeluarkan dari cerobong dan dilepas ke udara (Muniarsih dkk, 2020).

Gas buang hasil pembakaran batubara yang mengandung senyawa polutan dapat menimbulkan masalah lingkungan di daerah sekitar PLTU, sehingga perlu dilakukan pengelolaan dan pemantauan. Timbulnya gas SO₂ bersumber dari kandungan senyawa sulfur (S) dalam batubara berkaitan erat dengan kualitas batubara yang digunakan, sedangkan partikulat timbul akibat abu sisa pembakaran batubara yang ikut terbawa ke luar melalui cerobong. Polutan yang diemisikan akan menyebar ke udara ambien sehingga akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara ambien (Ramadhan, 2017).

Kualitas udara ambien di kawasan PLTU dapat dipengaruhi oleh polutan yang berasal dari berbagai tahapan kegiatan pada PLTU, misalnya pada penyimpanan batubara di *coal yard* yang terbawa oleh angin, tumpahan atau ceceran pada saat transportasi menuju *coal yard*, tumpahan dari sistem konveyor (*conveyor belt*) dan lain-lain. Pada saat batubara di dalam konveyor dan proses *crushing*, akan ada material yang berukuran halus yang terbawa oleh angin sehingga meningkatkan kadar debu di lingkungan tersebut (Bahri, 2018).

Polutan yang diemisikan dari cerobong asap PLTU akan terdispersi ke udara ambien dan akan berdampak pula pada penerima (reseptor) seperti manusia, hewan serta tumbuh-tumbuhan. Untuk mencegah adanya dampak negatif kualitas udara, PLTU Kota X telah melakukan berbagai kegiatan pengelolaan lingkungan hidup, antara lain dengan mengoperasikan alat pengendali pencemaran udara, seperti: *Electro Static Precipitator* (ESP) dan *dust collector* yang menggunakan batubara yang berkualitas tinggi, mencegah terbakarnya batubara di area *stockpile* maupun batubara yang masih dalam tongkang di sungai dan kegiatan pengelolaan lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam kegiatan kali ini yang akan menjadi fokus utama adalah proses pemantauan kualitas udara ambien yang dilakukan oleh PLTU Kota X. Pemantauan kualitas udara yang telah diterapkan di PT. PJB UBJOM PLTU Kota X melalui kegiatan *sampling* udara ambien pada 4 titik, yaitu: *ash yard area*, *coal stock area*, jalan masuk PLTU dan simpang jalan badak yang ditinjau dari kegiatan yang berhubungan dengan menghasilkan energi listrik dan aktifitas masyarakat yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara, baik dari sumber bergerak maupun sumber tidak bergerak di sekitar kawasan PLTU Kota X.

Kegiatan *sampling* udara ambien dilakukan setiap 3 bulan sekali, yaitu pada bulan Februari, Mei, September dan Desember selama tahap operasi berlangsung yang dilakukan secara manual menggunakan alat:

1. *Air sampler Impinger*, merupakan alat pengambilan sampel gas di udara ambien, seperti: gas SO₂, NO_x, O₃, dsb. Pada alat tersebut terdapat pompa yang akan menarik udara bebas ke dalam botol penjerap yang berisi larutan penjerap untuk setiap parameter. Mula-mula larutan penjerap untuk setiap parameter dimasukkan ke dalam masing-masing botol penjerap. Kemudian diatur laju alir untuk setiap parameter. Laju alir untuk NO₂ pada 0,4 L/menit, O₃ antara 0,5 L/menit sampai 3 L/menit, dan SO₂ antara 0,5 L/menit sampai 1L/menit (SNI, 2005a, 2005b, 2017). Laju alir tersebut perlu dipantau secara berkala supaya tidak berada di luar rentang yang telah ditetapkan.
2. *High Volume Air Sampler (HVAS)*, merupakan alat pengambilan sampel partikulat dan parameter Pb di udara ambien. Prinsip kerja dari HVAS adalah menarik udara bebas menggunakan pompa melalui suatu *inlet* yang memiliki ukuran tertentu sehingga hanya partikulat yang memiliki ukuran yang sesuai atau lebih kecil yang dapat melaluinya. Setelah melalui *inlet* tersebut, partikulat akan menempel di kertas *filter* yang berada pada *filter holder* HVAS dan kemudian diukur menggunakan metoda gravimetri. Untuk menjamin akurasi pengambilan contoh uji, maka peralatan HVAS telah dilengkapi dengan sistem pengukuran laju alir udara yang bersifat kontinyu dan terkalibrasi (Hasbiah, 2016).
3. *Low Volume Air Sampler (LVAS)* adalah alat yang berfungsi untuk mengambil sampel SPM (*Suspended Particel Matter*). Prinsip kerja LVAS yaitu udara dihisap melalui filter *fiber glass* dengan kecepatan aliran udara (*flow rate*) 20 liter/menit. Dengan rentang kecepatan aliran udara tersebut, partikulat yang berukuran <10 µm akan tertahan dan menempel pada permukaan filter. Partikulat yang berukuran besar dari 10 µm akan mengendap pada sekat-sekat elutriator, sehingga partikulat yang akan tertahan pada permukaan filter hanya yang berukuran 10 µm. Kadar debu dapat dihitung dengan mengetahui berat kertas saring sebelum dan sesudah pengukuran. Selain menentukan konsentrasi partikulat, filter hasil sampling juga dapat digunakan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam partikulat, misal: sulfat, nitrat, ammonium, Cl, dan elemen logam.

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, dapat diketahui tujuan pemantauan kualitas udara ambien yang telah diterapkan oleh PLTU Kota X, antara lain untuk:

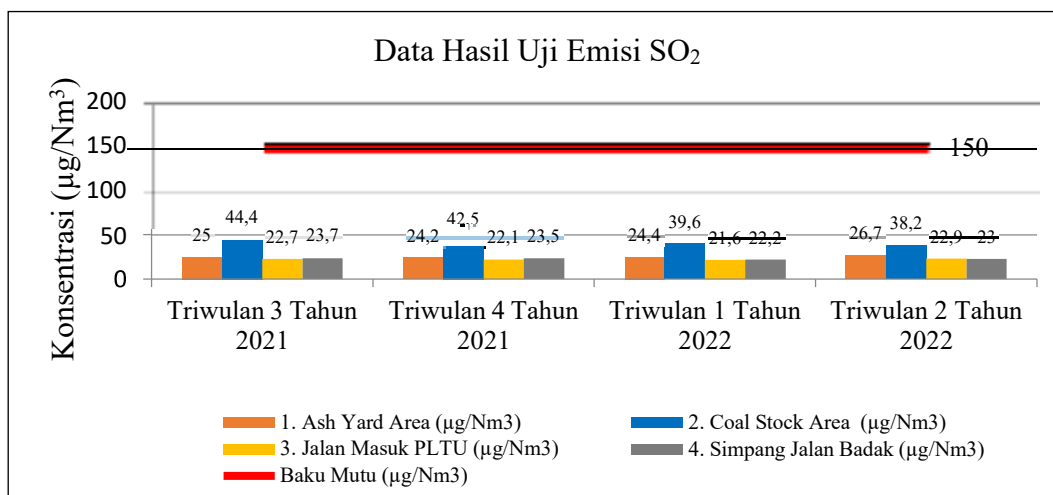
1. Mengetahui kondisi kualitas udara berdasarkan rona awal dan kemungkinan adanya perubahan.
2. Ketaatan terhadap dokumen AMDAL PLTU Kota X.
3. Pelaporan ketaatan pengelolaan kualitas lingkungan ke dinas terkait.
4. Mengetahui proses yang berlangsung dalam suatu sistem yang ditinjau serta pengendalian proses.
5. Mengetahui apakah pengelolaan lingkungan yang dilakukan telah sesuai atau belum.
6. Sebagai upaya pengendalian pencemaran udara dan pemeriksaan adanya kerusakan dalam sistem pengendalian pencemaran.

Hasil Pemantauan Kualitas Udara Ambien

Pemantauan kualitas udara ambien di kawasan PLTU Kota X mengacu kepada parameter yang tertera dalam PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien, yaitu: SO₂, Karbon Monoksida, Nitrogen Dioksida, *Oxidant as Ozone* (O₃), *Non Methane Hydrocarbon* (NMHC), *Total Suspended Particulat*, PM₁₀, PM_{2,5} dan Pb.

Hasil Pemantauan Parameter SO₂

Konsentrasi SO₂ yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien melalui pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter SO₂ dengan baku mutu dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Data Hasil Uji Parameter SO₂

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter SO₂ selama periode pemantauan rata-rata hasilnya hampir sama berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 150 µg/Nm³. Konsentrasi SO₂ di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2, yaitu *coal stock area*. Di *coal stock area* terdapat *dome* sebagai tempat penyimpanan batubara dan *conveyor* untuk memindahkan batubara dari kapal tongkang menuju *coal yard* atau penampungan batubara.

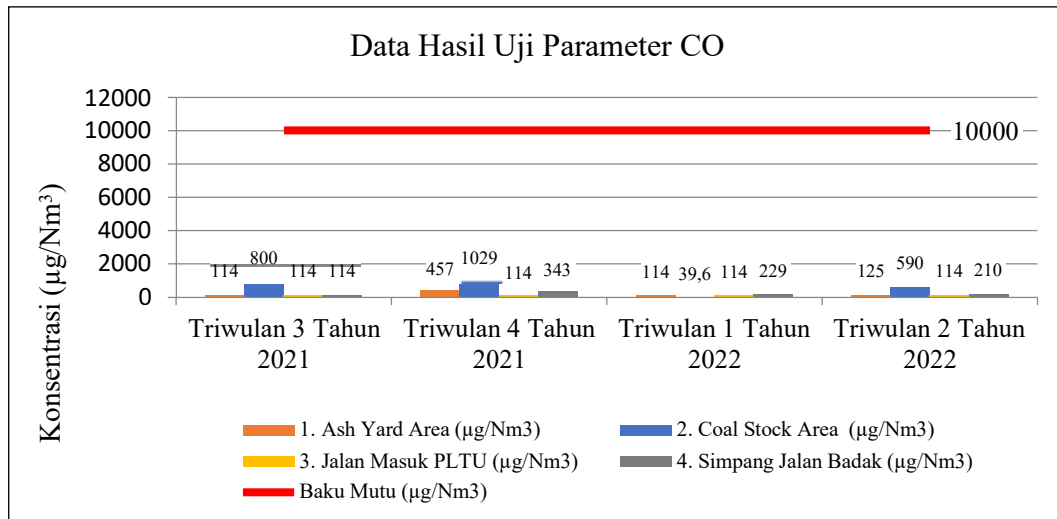
Tingginya konsentrasi gas SO₂ bersumber dari kandungan senyawa sulfur (S) dalam batubara. Ditambah lagi, lokasi *coal stock area* paling dekat dengan cerobong (*stack*) dibandingkan titik *sampling* lainnya yang juga merupakan sumber emisi gas SO₂, sehingga memberikan dampak cukup signifikan terhadap parameter SO₂ di udara ambien. Sedangkan salah satu penyebab turunnya konsentrasi gas SO₂ di udara terjadi karena kualitas batubara mengalami peningkatan. Proses pembakaran dengan menggunakan batubara kualitas tinggi dapat menyebabkan keluaran gas SO₂ yang rendah.

Meskipun gas SO₂ tergolong aman di bawah standar baku mutu, tetapi tidak menutup kemungkinan dalam jangka waktu mendatang, kandungan SO₂ yang terdapat di kawasan PLTU Kota X akan melampaui standar baku mutu yang telah ditetapkan apabila tidak dikendalikan dengan baik dan benar. Hal ini akan terjadi karena adanya perkembangan industri atau kegiatan pada PLTU Kota X yang semakin meningkat. Pada saat pengambilan sampel udara, hasil yang didapatkan dapat dipengaruhi oleh kondisi lapangan yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat dan industri lain di sekitar PLTU Kota X.

Hasil Pemantauan Parameter Carbon Monoxide (CO)

Konsentrasi CO yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien melalui sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu

Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter CO dengan baku mutu ada pada tabel diatas dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Data Hasil Uji Parameter CO

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter CO selama periode pemantauan rata-rata hasilnya hampir sama masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 10000 µg/Nm³. Konsentrasi CO di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2 periode pengukuran triwulan 4 tahun 2021, yaitu *coal stock area*. Hasil pengukuran dipengaruhi oleh cuaca pada saat kegiatan *sampling* udara ambien sedang stabil dan tidak terjadi hujan selama 7 hari berturut-turut, serta adanya *dome* sebagai tempat penyimpanan batubara yang menyebabkan truk pemasok batubara, *pick up* dan alat berat rutin beraktifitas di kawasan *coal stock area* yang merupakan area paling dekat dengan cerobong (*stack*). Asap yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar minyak solar yang dikeluarkan melalui knalpot kendaraan dan kurangnya oksigen pada proses pembakaran batubara berpengaruh terhadap variasi konsentrasi gas CO di udara ambien.

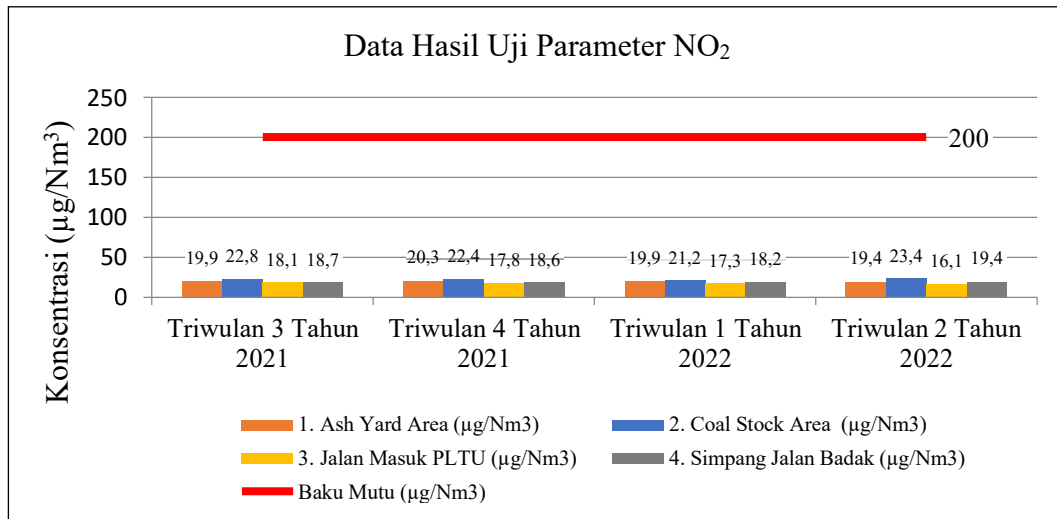
Rendahnya rata-rata hasil pengukuran gas CO pada periode *sampling* triwulan 1 tahun 2022 dikarenakan hanya 1 unit PLTU Kota X yang beroperasi. Hal ini tentu saja berpengaruh terhadap berkurangnya mobilisasi alat berat dan material, serta transportasi kendaraan yang menghasilkan gas CO di sekitar kawasan PLTU Kota X.

Hasil Pemantauan Parameter *Nitrogen Dioxide* (NO₂)

Konsentrasi NO₂ yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien melalui sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter NO₂ dengan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter NO₂ selama periode pemantauan masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 200 µg/Nm³. Konsentrasi NO₂ di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2, yaitu *coal stock area* yang merupakan

area *sampling* paling dekat dengan cerobong (*stack*). Gas nitrogen dioksida (NO_2) merupakan polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO). Kenaikan konsentrasi NO_2 pada grafik tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan nitrogen pada batubara yang digunakan sebagai bahan bakar pada proses pembakaran serta mobilisasi kendaraan angkutan peralatan dan material pada kawasan *coal stock area*.

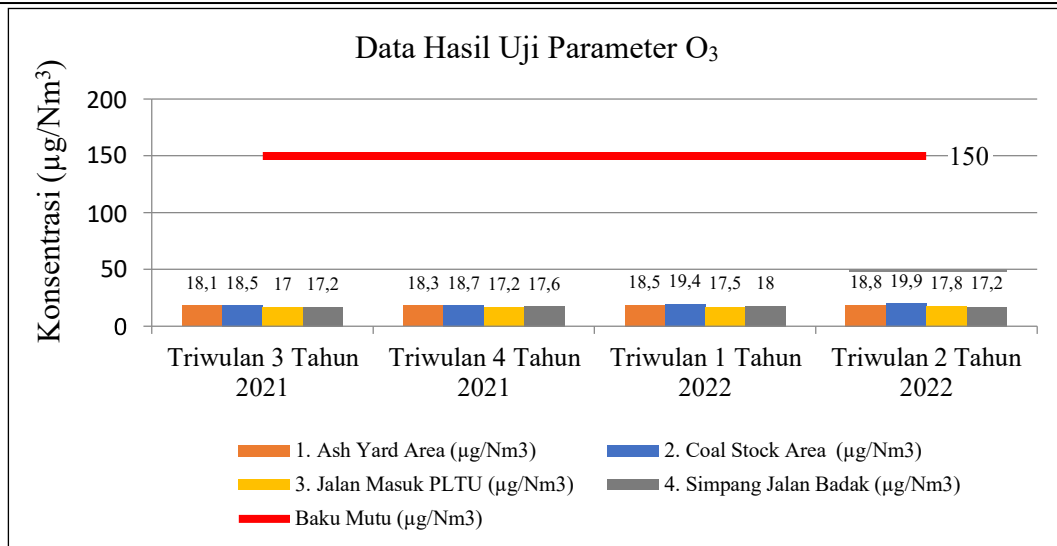


Gambar 3. Data Hasil Uji Parameter NO_2

Hasil Pemantauan Parameter *Oxidant as Ozone* (O_3)

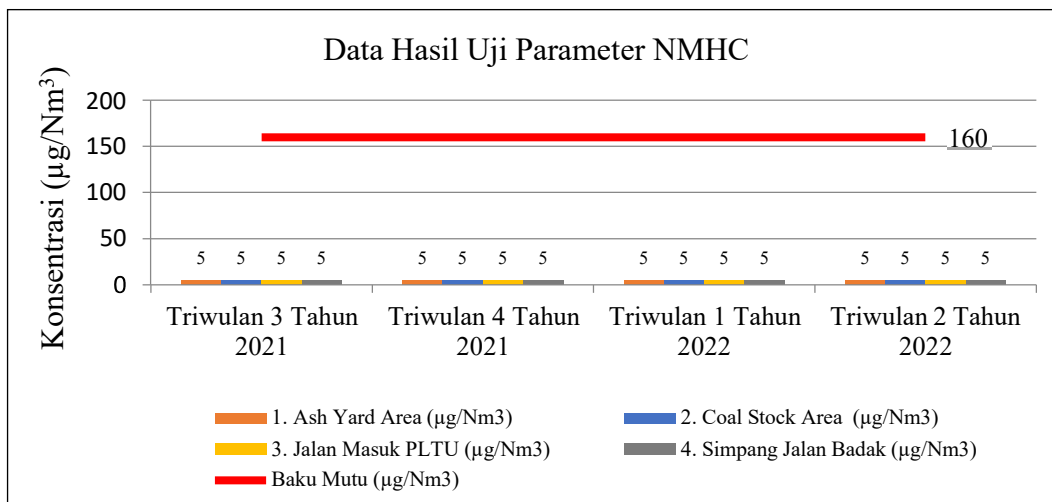
Konsentrasi O_3 yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien melalui sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter O_3 dengan baku mutu dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter O_3 selama periode pemantauan masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Konsentrasi O_3 tidak memiliki perubahan yang signifikan pada ke-4 titik *sampling* udara ambien. Naik turunnya konsentrasi ozon di udara ambien dipengaruhi oleh adanya faktor cuaca atau alam, yaitu terjadinya perubahan musim. Hal ini dikarenakan ozon yang ada merupakan akibat dari kerja sinar matahari terhadap asap kendaraan.

Gambar 4. Data Hasil Uji Parameter O₃

Hasil Pemantauan Parameter *Non Methane Hydrocarbon* (NMHC)

Konsentrasi NMHC yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien melalui sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter NMHC dengan baku mutu dapat dilihat pada grafik Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Data Hasil Uji Parameter NMHC

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter NMHC rata-rata selama periode pemantauan kualitas udara ambien adalah <5. Hasil pengukuran ini terbilang kecil, tidak terjadi perubahan yang signifikan dan cenderung stabil serta masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 160 µg/Nm³. Rendahnya kandungan NMHC di udara ambien dapat disebabkan oleh pemeliharaan dan perbaikan rutin terhadap peralatan serta alat pengendali pencemar udara beroperasi dengan baik.

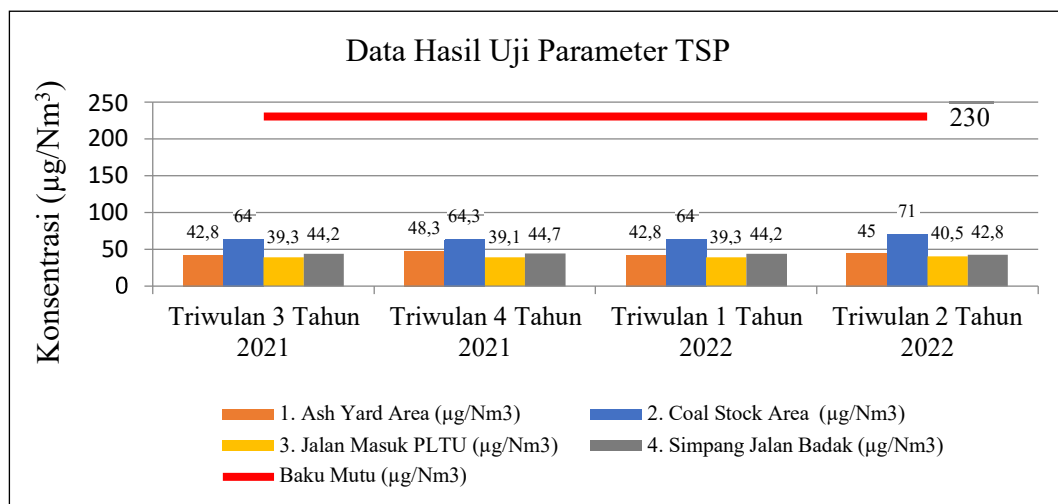
Keberadaan gas NMHC di udara ambien diketahui berasal dari gas hidrokarbon yang terkandung pada batubara sebagai bahan bakar, serta adanya *truck* dan kegiatan mobilisasi *pick up* maupun kendaraan lalu

lintas lainnya yang rutin beroperasi di kawasan PLTU Tenayan. Hidrokarbon yang berada di udara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk senyawa baru yang disebut *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH). Bila PAH ini masuk kedalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker (Indrayani, 2018).

Hasil Pemantauan Parameter *Total Suspended Particulate* (TSP)

Konsentrasi TSP yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien dengan waktu pengukuran selama 24 jam dan sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter TSP dengan baku mutu dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter TSP selama periode pemantauan rata-rata hasilnya hampir sama masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Konsentrasi TSP di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2, yaitu *coal stock area*. Kenaikan konsentrasi TSP disebabkan oleh beberapa tahapan kegiatan di PLTU, diantaranya: kegiatan bongkar muat batubara melalui tongkang menuju ke *coal yard*, penyimpanan batubara di *coal yard* yang terbawa oleh angin, batubara yang melewati *belt conveyor*, ditumpuk dan dikelola menggunakan *stacker reclaimer* dan penghancuran batubara di *crusher house* yang akan menimbulkan debu di udara ambien pada kawasan *coal stock area*.



Gambar 6. Data Hasil Uji Parameter TSP

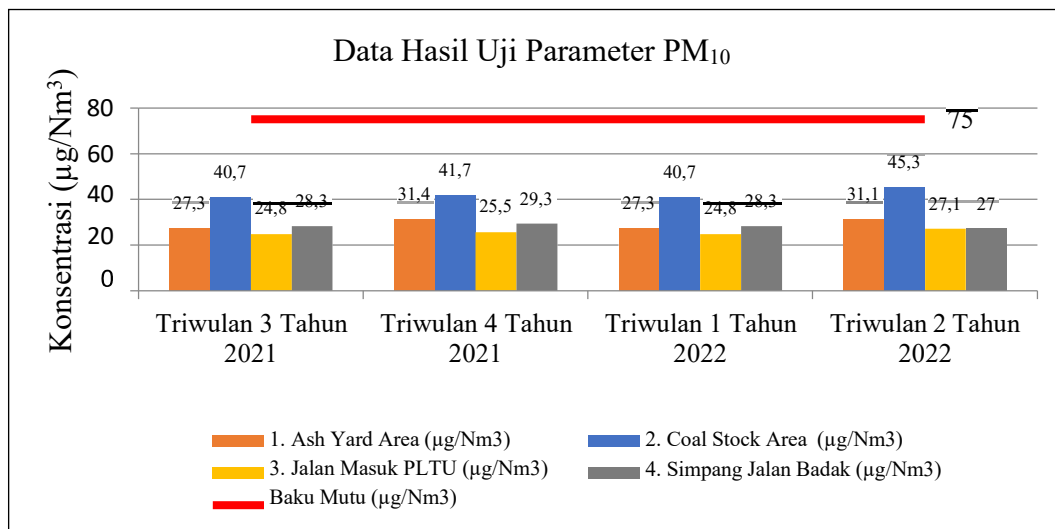
Rata-rata konsentrasi TSP yang tinggi berada pada waktu *sampling* triwulan 2, yaitu bulan Mei tahun 2022 juga dapat disebabkan oleh faktor meteorologi, seperti: suhu. Menurut BMKG (2022), sebagian besar wilayah Pekanbaru pada bulan Mei 2022, mengalami kondisi ekstrim akibat transisi dari musim hujan ke musim kemarau yang menyebabkan kadar debu di udara ambien meningkat akibat mobilisasi kendaraan yang melintas dan aktifitas produksi energi listrik oleh PLTU Kota X.

Peningkatan suhu dapat menjadi katalisator atau membantu mempercepat reaksi kimia perubahan suatu polutan udara. Pada musim kemarau, dimana keadaan udara lebih kering dengan suhu cenderung meningkat serta angin yang bertiup lambat dibandingkan dengan keadaan hujan maka polutan udara

pada keadaan musim kemarau cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan di udara (Hasbiah, 2016).

Hasil Pemantauan Parameter PM_{10} (Particle <10 μm)

Konsentrasi PM_{10} yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien dengan waktu pengukuran selama 24 jam dan sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter PM_{10} dengan baku mutu dapat dilihat pada grafik Gambar 7 berikut.

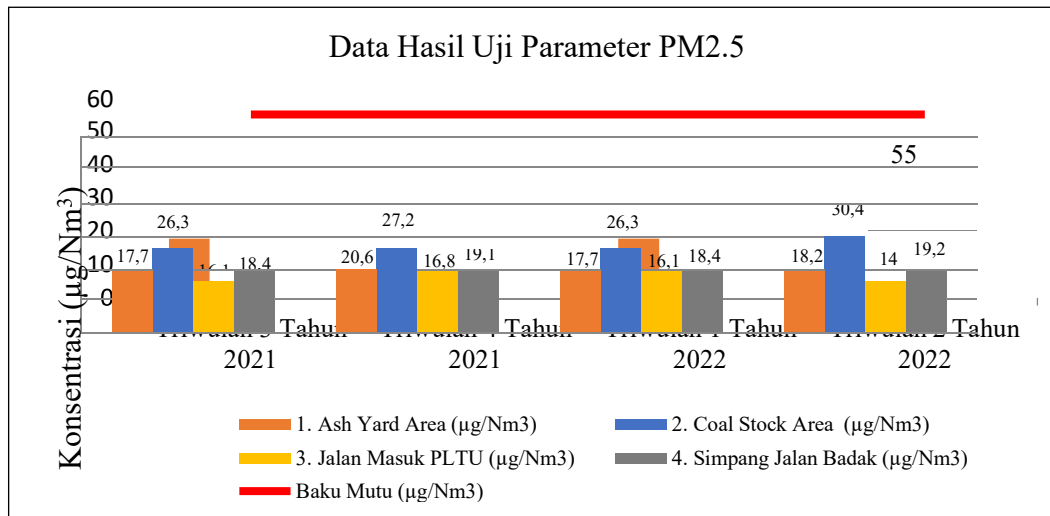


Gambar 7. Data Hasil Uji Parameter PM_{10}

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter PM_{10} selama periode pemantauan rata-rata hasilnya hampir sama masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 75 $\mu g/Nm^3$. Konsentrasi PM_{10} di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2, yaitu *coal stock area*. Tingginya kadar debu yang dihasilkan dari kegiatan penanganan dan pengoperasian batubara serta mobilisasi kendaraan dan material mempengaruhi konsentrasi PM_{10} di ke-4 titik *sampling* udara ambien. Selain itu, kenaikan PM_{10} dapat dipengaruhi oleh abu sisa pembakaran batubara yang ikut terbawa keluar melalui cerobong. PM_{10} yang diemisikan akan menyebar ke udara ambien sehingga akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara ambien. Konsentrasi PM_{10} di udara ambien mengalami peningkatan pada triwulan 2 tahun 2022 juga dapat disebabkan oleh faktor peralihan cuaca panas yang berpengaruh terhadap kualitas udara ambien.

Hasil Pemantauan Parameter $PM_{2.5}$ (Particle <2.5 μm)

Konsentrasi $PM_{2.5}$ yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien dengan waktu pengukuran selama 24 jam dan sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter $PM_{2.5}$ dengan baku mutu dapat dilihat pada grafik Gambar 8 berikut.

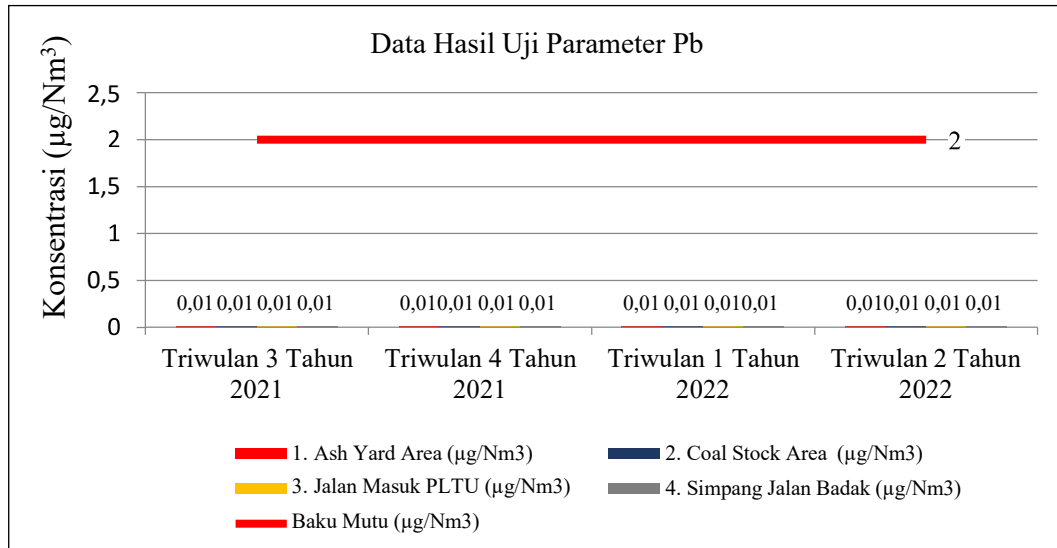
Gambar 8. Data Hasil Uji Parameter PM_{2.5}

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter PM_{2.5} selama periode pemantauan masih berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 55 µg/Nm³. Konsentrasi PM_{2.5} di udara ambien yang paling tinggi terdapat pada titik *sampling* 2, yaitu *coal stock area*. Hal ini dikarenakan lokasi tersebut berada dekat dengan *fly ash* dan *bottom ash storage* serta bangunan cerobong asap (*stack*). Debu yang dihasilkan dari kegiatan penanganan dan pengoperasian batubara serta mobilisasi kendaraan dan material mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} di ke-4 titik *sampling* udara ambien. Konsentrasi PM₁₀ di udara ambien mengalami peningkatan pada triwulan 2 juga dapat disebabkan oleh faktor cuaca panas pada bulan tersebut.

Pada pembakaran batubara, gas buang yang bercampur dengan debu-debu halus *fly ash* yang dikeluarkan melalui *stack* juga merupakan penghasil debu pada PLTU. Hasil emisi debu pembangkit yang mengandung unsur bersifat toksik dengan ukuran semakin kecil akan sangat mudah terlepas di udara ambien, dan dengan pengaruh klimatologi dapat mencapai pemukiman masyarakat. Debu ukuran kecil tanpa disadari dapat memberikan dampak risiko kesehatan.

Hasil Pemantauan Parameter Pb

Konsentrasi Pb yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran di 4 titik lokasi *sampling* udara ambien dengan waktu pengukuran selama 24 jam dan sistem pengukuran aktif kontinu sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien. Perbandingan data hasil pengukuran parameter Pb dengan baku mutu dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Data Hasil Uji Parameter Pb

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi Pb rata-rata selama periode pemantauan kualitas udara ambien 2022 adalah $<0,01 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil konsentrasi Pb terbilang kecil, tidak terjadi perubahan yang signifikan dan cenderung stabil, hal ini dikarenakan alat pengendali pencemar udara beroperasi dengan baik. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengenai parameter Pb berada di bawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rendahnya kandungan Pb dikarenakan adanya pemeliharaan dan perbaikan secara berkala terhadap kendaraan yang rutin beroperasi di PLTU Tenayan serta penggunaan batubara yang berkualitas tinggi.

Unsur Pb yang berada di kawasan PLTU Kota X sebagian besar berasal dari pembakaran batubara yang juga mengandung logam berat dan penggunaan bahan bakar bensin yang menghasilkan asap knalpot kendaraan *truck* dan *pick up* yang beroperasi di sekitar kawasan PLTU saat melakukan pemasokan batubara.

Pb berasal dari hasil pembakaran dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan yang berfungsi sebagai anti letup (anti *knock*) untuk mengurangi hentakan akibat kerja mesin sehingga dapat menurunkan kebisingan suara ketika terjadi pembakaran pada mesin-mesin kendaraan (Hasbiah, 2016).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan mengenai pengendalian kualitas udara ambien pada PT. PJB UBJOM PLTU Tenayan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Setelah dilakukan pengukuran pada empat titik *sampling* udara ambien yang berada di kawasan PLTU Kota X, didapatkan bahwa hasil uji parameter pencemar (SO_2 , CO , NO_2 , O_3 , NMHC, TSP, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, dan Pb) tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VII terkait Baku Mutu Udara Ambien, dan yang menjadi parameter puncak adalah SO_2 dan TSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S. (2018). Dampak kesehatan dan lingkungan emisi debu dari aktivitas PLTU Karangandri Cilacap. *Ratih: Jurnal Rekayasa Teknologi Industri Hijau*, 3(1), 9.
- Hasbiah, A. W., & Musaddad, F. (2016). Studi Identifikasi Pencemaran Udara Oleh Timbal (Pb) Pada Area Parkir (Studi Kasus Kampus Universitas Pasundan Bandung). *Jurnal Infomatek*, 18(1), 49-56.
- Luthfia, A., Abfertiawan, M. S., Nuraprianisandi, S., Pranoto, K., Samban, P. R., & Elistyandari, A. (2021). Penggunaan Life Cycle Assessment dalam Penilaian Resiko Dampak Lingkungan dan Pemilihan Alternatif Teknologidi Pertambangan Batubara Indonesia. *Prosiding SATU BUMI*, 2(1).
- Muji, W., & Wahyudi, W. (2018). Analisis Unsur dalam *Fly Ash* dari Industri PLTU Batubara dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 221-226.
- Murniasih, S., Rozana, K., & Prabasiwi, D. S. (2020). Asesmen logam berat sampel partikulat udara pada TSP di sekitar PLTU Pacitan. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 3(2), 74-82.
- Ramadhan, W. M. (2017). Kajian Desain Cerobong Asap Terhadap Emisi PM10 dan SO2 Akibat Pembakaran Batubara di PLTU PT. X. *Jurnal Reka Lingkungan*, 5(1).