



Analisis Kandungan SO₂, NO₂ Dan Partikulat Pada Cerobong Boiler Berbahan Bakar Batu Bara Pada Perusahaan Sepatu

Isna Lailatusholihah, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

Heny Hindriani, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, Indonesia

Ahmad Dinul Fajri, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

Micha Mahardika, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

ABSTRACT

Air has many contents, that air oxygen (O₂) used by humans in the respiratory process. So air cleanliness must be considered. The purpose of this study is to analyze the air emissions produced by boiler chimneys in the shoe industry. The results of the analysis show that the air emissions produced by the shoe industry using coal-fired boilers with fuel consumption of 1,450 kg/day produce SO₂ emissions analyzed according to SNI 19-7117.3.1-2005 in July of 503 mg/m³, in August of 9 mg/m³ and in September of <1 mg/m³. Meanwhile, the NO₂ analysis carried out by SNI 19-7117.5-2005 resulted in a concentration in July of 254 mg/m³, in August it was 103 mg/m³ and in September it was 127 mg/m³.

ARTICLE HISTORY

Submitted 05/12/2024

Revised 09/12/2024

Accepted 13/12/2024

KEYWORDS

SO₂; NO₂; partikulat; boiler, coal

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ isnalailatusholihah@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.10276>

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan unsur yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan makhluk hidup (Winatama, D. 2023). Terdapat beberapa komponen yang terdapat di dalam udara, seperti oksigen (O₂) yang digunakan untuk bernafas, Karbon Dioksida (CO₂) yang digunakan untuk berfotosintesis, serta Ozon (O₃) yang digunakan sebagai penangkal sinar UV (Amalia, S. dan Wahyuni, I.R., 2022). Pencemaran udara menjadi masalah serius yang perlu diperhatikan karena hal tersebut dapat mengganggu kesehatan manusia. Terdapat beberapa faktor yang berkontribusi dalam pencemaran udara yaitu asap kendaraan dari jumlah kendaraan yang semakin bertambah (Jumadil, 2023), asap cerobong industri dan beberapa asap pembakaran sampah yang ditumbulkan dari aktivitas masyarakat sehari-hari (Candrasari, S. et al, 2023). Pencemaran udara inilah yang harus dikontrol, sehingga kualitas udara tetap terjaga.

Kualitas udara ini diukur berdasarkan konsentrasi parameter udara yang telah ditentukan sesuai dengan baku mutu udara ambien, sehingga berbagai kegiatan yang menghasilkan emisi udara harus terkontrol dengan baik (Kurniawan, A., 2017). Sumber emisi udara salah satunya berasal dari cerobong boiler pada sebuah industri. Pada sebuah industri sepatu penggunaan boiler digunakan sebagai *steam* pada proses dyeing. Boiler merupakan sebuah bejana yang berfungsi untuk memindahkan panas dari sebuah bahan bakar kepada air yang berada dalam bejana yang nantinya akan digunakan pada proses produksi (Sugiharto, A, 2016). Adanya aktivitas pembakaran pada boiler dengan menggunakan bahan bakar inilah yang harus diperhatikan dampaknya terhadap lingkungan (Andalia, W., 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pada boiler yang menggunakan bahan bakar batu bara memiliki nilai konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar cangkang kelapa sawit yaitu sebesar 72,60 mg/Nm³ untuk cangkang dan 78,83 mg/Nm³ untuk batubara pada konsentrasi NO₂. Konsentrasi SO₂ sebesar 34,40 mg/Nm³ untuk bahan bakar cangkang dan 45,8 7mg/Nm³ untuk batubara, serta partikulat tertinggi juga terjadi pada saat kecepatan angin tinggi yaitu 277,53 mg/Nm³ untuk bahan bakar cangkang dan 288,63 mg/Nm³ untuk batubara (Sugiarto, 2019). Penelitian pada perusahaan semen menunjukkan bahwa pada bahan bakar batu bara menghasilkan konsentrasi SO₂ sebesar 46,45 mg/Nm³ dan NO₂ sebesar 24,61 mg/Nm³ (Caronge, 2018). Berdasarkan analisis tersebut maka perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait dengan penggunaan boiler pada perusahaan sepatu, sehingga kandungan so₂, no₂ dan partikulat pada boiler berbahan bakar batubara pada perusahaan sepatu dapat terkontrol dan dalam batasan baku mutu sesuai dengan Lampiran IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Ketel Uap yang Menggunakan Bahan Bakar Batu Bara.



2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat

Pipet volum, gelas ukur, gelas piala, tabung reaksi, kaca arloji, erlemeyer, oven, labu ukur, botol kaca, kuvet, probe sampling, modular sample box, *source sample console*, desikator, timbangan analitik, dan spektrometer UV merek HaCH.

2.1.2 Bahan

H₂O₂ 30%, NaCl, HCl pekat, Gliserol, BaCl₂, H₂SO₄, Na₂B₄O₇·10H₂O, Silica gel, ice gel, dan aquades.

2.2 Prosedur

Analisis SO₂ menggunakan metode pengujian SNI 19-7117.3.1-2005 tentang Emisi gas buang - Sumber tidak bergerak - Bagian 3: Oksida-oksida sulfur (SO) – Seksi 1: Cara uji dengan metoda turbidimetri menggunakan spektrofotometer Sedangkan pada analisis NO₂ sesuai SNI 19-7117.5-2005 tentang Emisi gas buang - Sumber tidak bergerak - Bagian 5: Cara uji oksida-oksida nitrogen dengan metoda Phenol Disulphonic Acid (PDS) menggunakan spektrofotometer kedua dengan menggunakan metode turbidimetri yang kemudian diukur pada alat spektrometer. Pada Partikulat dihisap dan disaring dengan filter microfiber thimbles, kemudian kadarnya ditentukan dengan metode gravimetric menurut SNI 19- 7117.12-2005 tentang Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 12: Penentuan total partikel secara isokinetik (Caronge, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penggunaan Bahan Bakar

Perusahaan sepatu yang menjadi objek penelitian ini memiliki kapasitas produksi sebanyak 300.000 pasang sepatu setiap tahunnya. Industri sepatu ini menggunakan boiler yang berperan pada proses *dyeing* (pencelupan) pada saat produksi sepatu. Cerobong boiler yang dimiliki ada pada diameter 0,6 m dan tinggi 6,5 m. Penggunaan bahan bakar batu bara pada boiler ini membutuhkan batu bara sebanyak 1.450 kg/hari.

3.2 Hasil Analisis SO₂, NO₂ dan Partikulat

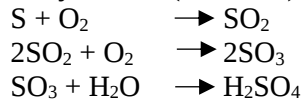
Tabel 1. Hasil Analisis SO₂, NO₂ dan Partikulat

No	Parameter	Juli	Agustus	September
1	Sulfur dioksida (SO ₂)	503	9	<1
2	NO ₂	254	103	127
3	Partikulat	90	79	62

Pengujian ini dilakukan pada 10 Juli, 3 Agustus dan 2 September pada industri sepatu. Adanya aktivitas produksi pada industri sepatu sebanyak 300.000 pasang/tahun menjadikan industri sepatu ini harus dikontrol dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Pada analisis SO₂ dilakukan sesuai SNI 19-7117.3.1-2005 menghasilkan konsentrasi pada bulan Juli sebesar 503 mg/m³, pada bulan Agustus sebesar 9 mg/m³ dan pada bulan september sebesar <1 mg/m³. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil tertinggi terjadi pada bulan Juli yang menghasilkan emisi gas SO₂ yang dikeluarkan ke lingkungan cukup besar tetapi masih dibawah baku mutu sesuai dengan Lampiran IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Ketel Uap yang Menggunakan Bahan Bakar Batu Bara yaitu 750 mg/m³. Pada analisis NO₂ yang dilakukan sesuai dengan SNI 19-7117.5-2005 menghasilkan konsentrasi pada bulan Juli sebesar 254 mg/m³, pada bulan Agustus sebesar 103 mg/m³ dan pada bulan September sebesar 127 mg/m³. Hasil konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 254 mg/m³ tetapi masih dibawah baku mutu sesuai dengan Lampiran IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Ketel Uap yang Menggunakan Bahan Bakar Batu Bara yaitu 825 mg/m³. Pada partikulat analisis dilakukan sesuai SNI 19- 7117.12-2005 menghasilkan konsentrasi pada bulan Juli sebesar 90 mg/m³, pada bulan Agustus sebesar 79 mg/m³ dan pada bulan September sebesar 62 mg/m³. Hasil konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 90 mg/m³ tetapi masih dibawah baku mutu sesuai dengan Lampiran IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Ketel Uap yang Menggunakan Bahan Bakar Batu Bara yaitu 230 mg/m³.

Hasil analisis ultimat menunjukkan bahwa batu bara memiliki kandungan sulfur sebanyak 0.55%. Kandungan sulfur diatas 0,44% menunjukkan bahwa emisi SO₂ yang dihasilkan besar dan melebihi baku mutu. Semakin rendah persentase kandungan sulfur maka semakin bagus jenis batu bara yang digunakan (Nugrainy et al, 2015). Sehingga penggunaan batu bara yang memiliki kadar sulfur di bawah 0,44% akan menjadikan bahan bakar batu bara sebagai

bahan bakar rendah emisi. Hasil emisi gas buang SO₂ pada bulan juli yang cukup besar tetapi masih di bawah baku mutu dapat diartikan bahwa batu bara yang digunakan memiliki kandungan sulfur masih dibawah 0,44%. Kandungan sulfur dikatakan besar apabila >1%. Hal tersebut berasal dari material mineral tumbuhan asal dan sulfur air laut (Pamekas, F.S., 2019). Gas SO₂ merupakan senyawa kimia yang tidak berwarna dan berbau tajam. Efek yng ditimbulkan ketika terhirup dalam jumlah banyak yaitu dapat mengganggu sistem pernafasan dan iritasi (Masito, A, 2018). Reaksi yang ketika terjadi pencemaran udara pada SO₂ yaitu SO₂ bereaksi dengan oksigen di udara membentuk SO₃. Selanjutnya SO₃ bersama dengan uap air membentuk H₂SO₄. Produk H₂SO₄ inilah yang dapat mencemari udara dan biasa disebut sebagai hujan asam (*acid raid*) (Hastutiningrum, S et al, 2018).



Analisis ultimate batu bara menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada analisis batu bara yaitu ada pada rentang 0,5%-3% (Aulia, A., 2021). Nitrogen dengan konsentrasi 1,57% yang dapat digunakan pada proses industri, lebih dari itu akan berdampak terhadap lingkungan dan melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan (Mural, 2018). Nitrogen yang dihasilkan pada industri sepatu masih di bawah baku mutu sehingga kandungan nitrogen dalam batu bara <1,57%. Efek nitrogen pada kesehatan manusia yaitu dapat mengakibatkan keracunan, hal ini tergantung oleh dosis pemaparan serta lamanya pemaparan yang terjadi (Darmayasa, I., Pada analisis partikulat mendapatkan hasil yang cukup bagus, yaitu tertinggi pada bulan Juli sebesar 90 mg/m³, Total partikulat dalam emisi gas buang terdiri dari beberapa komponen, yaitu berupa padatan ada juga cairan yang mengendap didalam padatan (Jyoti, M.D., dan Setiawati, I, 2019).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa industri sepatu yang menggunakan boiler berbahan bakar batu bara dengan penggunaan bahan bakar sebesar 1.450 kg/hari menghasilkan emisi SO₂ yang dianalisis sesuai SNI 19-7117.3.1-2005 pada bulan Juli sebesar 503 mg/m³, pada bulan Agustus sebesar 9 mg/m³ dan pada bulan september sebesar <1 mg/m³. Sedangkan pada analisis NO₂ yang dilakukan sesuai dengan SNI 19-7117.5-2005 menghasilkan konsentrasi pada bulan Juli sebesar 254 mg/m³, pada bulan Agustus sebesar 103 mg/m³ dan pada bulan September sebesar 127 mg/m³.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap sebaran emisi yang ditimbulkan sehingga dapat mengetahui sampai mana emisi yang ditimbulkan dari kegiatan produksi pada boiler berbahan bakar bat bara industri sepatu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Sofi, Dan Wahyuni, Ira Ryski. (2022). Analisis Sulfur Dioksida (So₂) Udara Ambient Menggunakan Metode Pararosanilin dengan Spektrofotometer UV-Visible Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Gunung Djati Conference Series. 15:11-15.
- Aulia, Ayu, Farid, Faizar, Zahar, Wahyudi, Zahar, (2021), Korelasi Parameter Analisis Proksimat dan Analisis Ultimat terhadap Nilai Kalori Batubara, Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan, 2(1): 21-30.
- Candrasari, Satya, Clarissa, Eleane Cyrilla; Kusumawardani, Fadilla, Pattymahu, Gracia Cristabel Henrietta Eugenia, Janice Florence, Cahyadi, Larissa Belva, Syabanera, Nasya Dochka, Silvian, Vergio. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. Professional Jurnal Komunikasi & Administrasi Publik. 10(2): 849-854.
- Caronge, Muhammad Anshari, Tjarong, M. Wihardi, dan Irmawaty, Rita. (2018). Analisis Tingkat Emisi pada Cerobong Asap Pabrik Semen Tonasa Pangkep. Jurnal Purifikasi. 18(2): 87-92.
- Darmayasa, I Gede Oka. (2013). Dampak Nox Terhadap Lingkungan. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik. 98-107.
- Hastutiningrum, Sri, Sunarsi, Sri, Imelda. (2018). Analisis Hubungan Aktivitas Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi SO₂ Dan NO₂ Di Udara Ambien (Studi Kasus: Jl. Panembahan Senapati Yogyakarta). Jurnal Teknologi Technoscientia. 11(1): 85-89.
- Jumadil. (2023). Analisis Kualitas Udara (Nilai Parameter Pm_{2,5} Dan Karbon Monoksida) Di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar. Jurnal Ilmiah Ecosystem. 23(1): 164-171.
- Jyoti, Masmulki Daniro Dan Setiawati, Ira. (2019). Identifikasi Dan Analisis Kadar Total Partikulat Debu Dari Emisi Cerobong Industri Di Lampung. Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi). 11(1): 22-26.
- Kurniawan, Agusta, (2017), Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃ DAN PM₁₀) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu. Jurnal Teknosains. 7(1): 1-13.

- Masito, Ani. (2018). Analisis Risiko Kualitas Udara Ambien (NO_2 Dan SO_2) Dan Gangguan Pernapasan Pada Masyarakat Di Wilayah Kalianak Surabaya. E-Journal Unair. 394-401.
- Mural, Apriyanti dan Mariyamah.(2018). Analisis Korelasi Kadar Nitrogen terhadap Nilai Hgi dan Nilai Kalor Batubara (Studi Kasus Pada PT Bukit Asam Tbk). Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan. 160.
- Nugrainy, Galuh Sabhrina, Sudarno Dan Cahyadi. (2015). Upaya Penurunan Emisi SO_2 dari Bahan Bakar Batubara Kualitas Rendah (Tipe: Subbituminous) dengan Campuran Batu Kapur (Limestone) Pada Proses Pembakaran. Jurnal Teknik Lingkungan.
- Pamekas, Satrio Fajar,Nurdrajat , Ghani, Reza Moh Ganjar. (2019). Kerangka Sekuen Pengendapan Batubara Berdasarkan Analisis Nilai Sulfur Dan Kadar Abu Daerah Bentarsari, Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Padjajaran Geoscience Jurnal. 3(4):281-285.
- Sugiarto, Herawati, Peppy, Riyanti, Anggrika. (2019). Analisis Konsentrasi SO_2 , NO_2 Dan Partikulat Pada Sumber Emisi Tidak Bergerak (Cerobong) Berbahan Bakar Batubara Dan Cangkang (Studi Kasus Di Kabupaten Muaro Jambi). Jurnal Daur Lingkungan. 2(1): 21-28.
- Sugiharto, Agus. (2016). Tinjauan Teknis Pengoperasian Dan Pemeliharaan Boiler. Forum Teknologi. 6(2): 56:69
- Winatama, Derystanto, Syafrudin, Dan Widayat. (2023). Analisis Kualitas Udara Pada Kawasan Transportasi, Industri, Perkotaan, Permukiman, Dan Perdagangan Di Kota Tegal. Jurnal Ilmu Lingkungan. 21(2): 381-386
- Zaenuri. (2011). Dampak Pengoperasian Industri Terhadap Kualitas Udara Dan Kebisingan Di Kawasan Simongan Kota Semarang. Sainteknol. 9(2): 169-178.