

PENENTUAN KADAR NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DALAM UDARA AMBIEN DENGAN METODE GRIESS SALTZMAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER

Renny Futeri^{*}, M. Ikhlas Armin, Selfa Dewati Samah, Gustiarini Rika Putri, Netri Elisma, Syafrinal, Melysa Putri, Anisa Dwi Santia

Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang, 25171, Indonesia

** email : rennyfuteri290178@gmail.com*

Abstrak

Nitrogen dioksida (NO₂) berkontribusi besar sebagai prekursor untuk sejumlah polutan udara sekunder yang berbahaya termasuk asam nitrat, bagian nitrat aerosol anorganik sekunder dan oksidan termasuk ozon. Gas nitrogen dioksida (NO₂) merupakan polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO) yang biasanya dihasilkan dari kegiatan manusia seperti pembakaran bahan bakar mesin kendaraan, pembakaran sampah, pembakaran batu bara dan industri. Penelitian ini bertujuan untuk pemantauan kualitas pencemaran udara di kawasan industri di Jakarta Timur. Kandungan NO₂ di udara dapat ditentukan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis berdasarkan SNI 7119-2:2017. Prinsip pengujian NO₂ menggunakan spektrofotometer UV-Vis berdasarkan SNI 7119-2:2017. Hasil pengujian dilakukan dapat disimpulkan kadar NO₂ yang didapatkan sampel 1 didapatkan kadar NO₂ 25,153 µg/Nm³, pada sampel 2 didapatkan kadar NO₂ 28,371 µg/Nm³, pada sampel 3 didapatkan kadar NO₂ 107,022 µg/Nm³, pada sampel 4 didapatkan kadar NO₂ 29,720 µg/Nm³, dan pada sampel 5 didapatkan kadar NO₂ 83,446 µg/Nm³. Berdasarkan PP RI No 22 lampiran VII Tahun 2021 tentang pengendalian pencemaran udara, baku mutu untuk NO₂ adalah 200 µg/Nm³ selama 1 jam. Maka dapat disimpulkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan kadar NO₂ di lingkungan tersebut masih di bawah baku mutu yang artinya bukan merupakan lokasi sumber pencemar NO₂, aman dan memenuhi persyaratan untuk kesehatan manusia dan lingkungan.

Kata Kunci : *Kualitas, Nitrogen Oksida, Pencemaran Udara, Spektrofotometer UV-Vis*

DETERMINATION OF NITROGEN DIOXIDE (NO₂) CONTENTS IN AMBIENT AIR USING THE GRIESS SALTZMAN METHOD USING SPECTROPHOTOMETER

Abstract

Nitrogen dioxide (NO₂) contributes greatly as a precursor to a number of harmful secondary air pollutants including nitric acid, the nitrate portion of secondary inorganic aerosols and oxidants including ozone. Nitrogen dioxide gas (NO₂) is an ambient air pollutant along with the element nitrogen monoxide (NO) which is usually produced from human activities such as burning vehicle engine fuel, burning rubbish, burning coal and industry. This research aims to monitor the quality of air pollution in

industrial areas in East Jakarta. The NO₂ content in the air can be determined using the UV-Vis spectrophotometer method based on SNI 7119-2: 2017. The principle of NO₂ testing uses a UV-Vis spectrophotometer based on SNI 7119-2: 2017. From the results of the tests carried out, it can be concluded that the NO₂ level obtained in sample 1 was found to be 25,153 µg/Nm³, in sample 2 the NO₂ level was 28,371 µg/Nm³, in sample 3 the NO₂ level was 107,022 µg/Nm³, in sample 4 the NO₂ level was 29,720 µg/Nm³, and in sample 5 the NO₂ level was 83.446 µg/Nm³. Based on PP RI No. 22 attachment VII of 2021 concerning air pollution control, the quality standard for NO₂ is 200 µg/Nm³ for 1 hour. So it can be concluded from the results of the tests that have been carried out that the NO₂ levels in the environment are still below the quality standard, which means that it is not a source of NO₂ pollution, is safe and meets the requirements for human health and the environment.

Keywords: Air Pollution, Nitrogen Dioxide, Quality, UV-Vis Spectrophotometer

PENDAHULUAN

Nitrogen dioksida (NO₂) penting untuk diperhatikan karena berkontribusi besar sebagai perkursor untuk sejumlah polutan udara sekunder yang berbahaya, termasuk asam nitrat, bagian nitrat aerosol anorganik sekunder dan oksidan, termasuk ozon (Annisa (2017)). Nitrogen dioksida (NO₂) merupakan gas berwarna kuning kecoklatan. Gas nitrogen dioksida (NO₂) merupakan polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO) yang biasanya dihasilkan dari kegiatan manusia seperti pembakaran bahan bakar mesin kendaraan, pembakaran sampah, pembakaran batu bara dan industri. Karakteristik gas ini memiliki bau tajam dan berwarna coklat dimana dampaknya terhadap kesehatan terutama adalah penurunan fungsi paru, menyebabkan sesak napas, bahkan berujung pada kematian (Darmono. 2001).

Berdasarkan informasi *Material Safety Data Sheet*, paparan gas NO₂ dapat menyebabkan iritasi lendir, sinus, faring, respirasi tidak teratur, bahkan edema paru. Efek terhadap gas toksik ini bergantung pada dosis serta

lamanya pajanan. Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor tiap tahun dapat berdampak pada peningkatan NO₂ dan akan memberi efek negatif pada kesehatan manusia (Masito, 2018). NO₂ yang tinggi juga dapat menyebabkan penyakit kardiovaskular pada manusia (Mostafa Vahedian, 2017).

Seiring dengan perkembangan aktivitas manusia, transportasi menjadi sarana yang sangat penting dalam menunjang perkembangan mobilitas penduduk. Sektor transportasi menyumbang 60-70% terhadap peningkatan pencemaran udara, sedangkan gas buangan dari cerobong asap industri hanya berkontribusi sekitar 10-15% (Ismiyati, 2014). Pengguna bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor akan selalu mengeluarkan senyawa-senyawa seperti CO₂ (karbon dioksida), THC (Total Hidro Karbon), TSP (*Total Solid Particulate*), NOx (oksida nitrogen) dan SOx (oksida-oksida sulfur).

Hasil emisi kendaraan akan mempengaruhi pencemaran udara di dalam ruang, khususnya pada kawasan pemukiman di sekitar jalan. Dengan demikian, diperlukan penelitian

mengenai pengaruh konsentrasi NO_2 pada udara ambien di sekitar jalan dan disekitaran kawasan industri karena sangat berpengaruh kepada kesehatan masyarakat sekitarnya (Fardiaz, S. 1992), (Soedomo,2001). Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil penelitian yang berjudul Penentuan Kadar Nitrogen Dioksida (NO_2) Dalam Udara Ambien dengan Menggunakan Metode Griess Saltzman Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS yang mengacu pada SNI 7119-2 : 2017. Penelitian ini bertujuan untuk dapat melakukan dan mengetahui pemantauan kualitas pencemaran udara di kawasan industri. Yaitu Penentuan kadar Nitrogen Dioksida (NO_2) yang terkandung di dalam Udara Ambien dengan Metoda Griess Saltzman yang mengacu pada SNI 7119-2 : 2017 dan baku mutu kadar nitrogen dioksida (NO_2) mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Lampiran VII Tahun 2021.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah Spektrofotometer Portable merk Optizen Mini UV-VIS, timbangan analitik, oven, gelas piala (100 mL, dan 250 mL), labu ukur (50 mL, 100 mL, dan 1000 mL), pipet volumetrik (10 mL, dan 25 mL), pipet ukur 10 mL, buret (10 mL, dan 25 mL), kaca arloji, dan corong. Sedangkan bahan yang digunakan adalah larutan hablur asam sulfanilat, asam asetat glasial, natrium nitrit, larutan induk N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida (NEDA), aseton.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif yang difokuskan pengukuran kadar NO_2 dengan pengukuran Spektrofotometer UV-VIS berdasarkan SNI 7119-2 : 2017 dan baku mutu kadar nitrogen dioksida (NO_2) dan hasil kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Lampiran VII Tahun 2021.

Pembuatan Larutan Induk N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida (NEDA, $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$)

Sebanyak 0,1 gram NEDA dilarutkan dalam 100 mL air bebas mineral dimasukan ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian dipindahkan ke dalam botol gelap dan disimpan di dalam lemari pendingin.

Pembuatan Larutan Penjerap Griess – Saltzman

Sebanyak 5 gram asam sulfanilat anhidrat ($\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$) dilarutkan dalam 200 mL air bebas mineral, kemudian ditambahkan 140 mL asam asetat glasial, aduk secara hati-hati dengan stirrer sambil ditambahkan dengan air bebas mineral hingga kurang lebih 800 mL. Kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL lalu ditambahkan 20 mL larutan induk NEDA, dan 10 mL aseton, kemudian dipaskan menggunakan aquades sampai tanda tera.

Pembuatan Larutan Induk Nitrit (NO_2) 2.000 $\mu\text{g/mL}$

Sebanyak 3 gram natrium nitrit (NaNO_2) ditimbang kemudian dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C , dan dinginkan dalam

desikator, setelah didapatkan natirum nitrit bebas air lalu dilakukan penimbangan 0,246 gram natrium nitrit, lalu dilarutkan ke dalam labu ukur 100 mL dengan air bebas mineral dan ditambahkan air bebas mineral hingga tanda tera, kemudian dipindahkan larutan tersebut ke dalam botol gelap dan disimpan di lemari pendingin.

Pembuatan Larutan Standar nitrit (NO₂⁻) 20 µg/mL

Larutan induk natrium nitrit dipipet sebanyak 10 mL, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, kemudian ditepatkan sampai tanda tera dengan aquades.

Pembuatan Larutan Deret

Larutan standar NO₂ 20 µg/mL dipipet sebanyak (0, 2,5, 5, 10, 15, 20, dan 25 mL, lalu dimasukan ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan. Sehingga diperoleh deret standar NO₂ (NO₂) dengan konsentrasi (0, 2, 4, 8, 12, 16 dan 20) µg/mL.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan deret standar NO₂⁻ yang telah disiapkan dengan konsentrasi (0, 2, 4, 8, 12, 16 dan 20) µg/mL, kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk pengujian nitrogen dioksida (NO₂) menggunakan panjang gelombang 550 nm. Maka didapatkan persamaan kurva kalibrasi yaitu $y = bx + a$ dimana a merupakan intersep, b merupakan slop sehingga diperoleh r yang merupakan kofesien dari kurva kalibrasi.

Pengambilan dan Pembacaan Sampel NO₂ Udara Ambien

Impinger disiapkan dan disusun lalu diposisikan pada lokasi pengukuran, kemudian larutan penjerap griess-saltzman dimasukkan sebanyak 10 mL ke dalam botol penjerap, lalu pompa penghisap udara dihidupkan dengan kecepatan alir 0,4 L/menit, pengambilan NO₂ dilakukan selama 60 menit kemudian suhu dan tekanan udara dicatat, setelah 60 menit pompa penghisap dimatikan, volume larutan yang berada di botol penjerap ditepatkan sampai volume tertentu. Kemudian NO₂ yang telah terjepat segera dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer *portable*.

Rumus Perhitungan

Pembuatan Larutan Standar Nitrogen Dioksida (NO₂) 20 µg/mL:

$$V_{pekat} = \frac{V_{encer} \times [C_{encer}]}{[C_{pekat}]}$$

Penentuan konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO₂) dalam standar

$$NO_2 = \frac{a}{100} \times \frac{46}{69} \times \frac{1}{f} \times \frac{10}{1000} \times 10^6$$

Pembuatan Larutan Standar Nitrogen Dioksida (NO₂) 20 µg/mL

$$V_{pekat} = \frac{V_{encer} \times [C_{encer}]}{[C_{pekat}]}$$

Penentuan konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO₂) dalam standar NO₂

$$= \frac{a}{100} \times \frac{46}{69} \times \frac{1}{f} \times \frac{10}{1000} \times 10^6$$

Volume sampel uji udara yang diambil

$$V = \frac{F1 + F2}{2} \times t \times \frac{Pa}{Ta} \times \frac{298}{760}$$

Perhitungan Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO₂) dalam udara ambien :

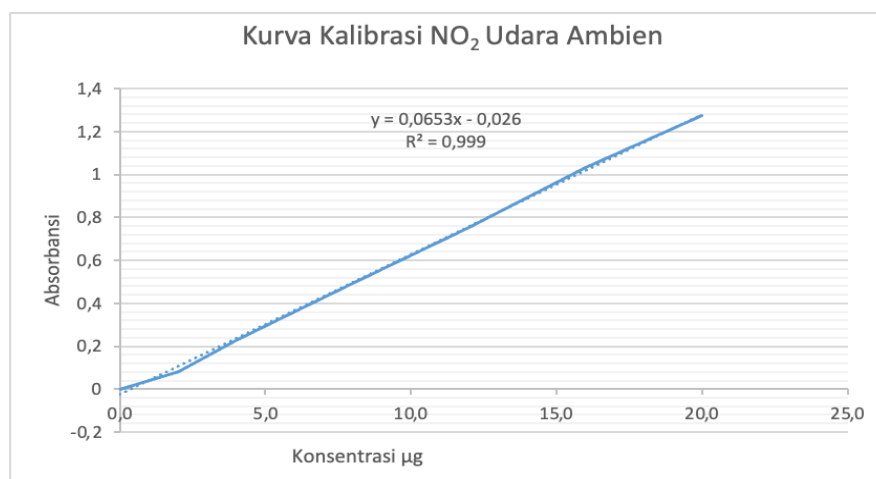
$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kurva Kalibrasi

Berdasarkan gambar 1 dapat diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,0653x + 0,026$ dengan nilai

$R^2=0,9990$ dan koefisien korelasi (r) 0.9995. Berdasarkan SNI 7119-2:2017 syarat keberterimaan untuk koefisien korelasi adalah $\geq 0,995$ agar suatu pengujian dapat dikatakan valid. Hasil untuk metode uji kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dalam sampel udara ambien di Laboratorium menghasilkan nilai koefisien korelasi 0,9995, sehingga SNI 711-2:2017 (Riyanto. 2014).



Gambar 1. Kurva Kalibrasi NO₂

Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan data analisis sesuai pada tabel 1. Kandungan NO₂ di udara dapat ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometer Uv-Vis berdasarkan SNI 7119-2 : 2017. Berdasarkan hasil pengujian kadar nitrogen dioksida yang dapat dilihat pada tabel 1, dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kandungan nitrogen dioksida di sekitar kawasan perkantoran industri tersebut lebih kecil dibandingkan dengan kandungan nitrogen dioksida di sekitaran jalan raya, hal ini disebabkan karena sumber pencemaran nitrogen dioksida di sekitaran kawasan industri tidak ada

sedangkan sumber pencemaran nitrogen dioksida di jalan raya disebabkan karena banyaknya aktifitas masyarakat yang menghasilkan nitrogen dioksida. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa kandungan nitrogen dioksida di Kawasan tersebut telah memenuhi syarat keberterimaan standar baku mutunya yang mengacu pada PP RI No 22 lampiran VII tahun 2021 yaitu sebesar 200 µg/Nm³. Hasil pengujian dapat dinyatakan masih berada di bawah baku mutu yang artinya kawasan industri belum tercemar dan bukan merupakan lokasi sumber pencemaran NO₂ dan dapat dinyatakan aman serta memenuhi persyaratan untuk kesehatan manusia dan lingkungannya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nitrogen Dioksida (NO₂) Udara Ambien

Sampel	Kadar NO ₂ µg/Nm ³	Standar Baku Mutu NO ₂ (µg/Nm ³)	Lokasi Sampling
1	25,153	200	Sampel 1
2	28,371	200	Sampel 2
3	107,022	200	Sampel 3
4	29,720	200	Sampel 4
5	83,446	200	Sampel 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar NO₂ yang didapatkan sampel 1 kadar NO₂ 25,153 µg/Nm³, pada sampel 2 didapatkan kadar NO₂ 28,371 µg/Nm³, pada sampel didapatkan kadar NO₂ 107,022 µg/Nm³, pada sampel 4 didapatkan kadar NO₂ 29,720 µg/Nm³, dan pada sampel 5 didapatkan kadar NO₂ 83,446 µg/Nm³. Berdasarkan PP RI No 22 lampiran VII Tahun 2021 tentang pengendalian pencemaran udara, baku mutu untuk NO₂ adalah 200 µg/Nm³ selama 1 jam. Maka dapat disimpulkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan kadar NO₂ di lingkungan tersebut masih di bawah baku mutu yang artinya bukan merupakan lokasi sumber pencemar NO₂, aman dan memenuhi persyaratan untuk kesehatan manusia dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, Nurul. 2017. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Pengukuran Dan Pemetaan Konsentrasi Gas NO₂ di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Studi Kasus: TPA Jatibarang Semarang.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya, Hubungannya Dengan Toksikologi Lingkungan*. Jakarta: UI Press.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius
- Gasperz, Vincent. 2006. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia Utama.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Kep. 463/MEN/1993 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- Masito, Ani. 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Analisis Risiko Kualitas Udara Ambien (NO₂ dan SO₂) dan Gangguan Pernapasan Pada Masyarakat Di Wilayah Kalianak Surabaya. Vol.10 , No.4
- Ismiyati. 2014. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Mostafa Vahedian, N. K. (2017). Ambient Air Pollution and Daily Hospital Admissions For Cardiovascular Diseases In Arak, Iran. ARYA Atheroscler
- Mukono, H.J. 2008. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- PP, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 lampiran 7 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Peraturan Perintah Jakarta.
- PP, Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41

- Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.* Sekretaris Kabinet Republik Indonesia. Jakarta
- Riswiyanto. (2007). *Kimia Organik.* Jakarta: Erlangga.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesusai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi.* Yogyakarta: Deepublish.
- SNI 19-7119.2-2017. 2017. *Udara Ambien – Bagian 2: Cara Uji Kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dengan Metoda Griess Saltzman menggunakan Spektrofotometer*
- Soedomo, Moestikahad. 2001. *Pencemaran Udara.* Bandung: ITB Bandung.