

KAJIAN INDEKS STANDAR POLUSI UDARA (ISPU) NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DI TIGA LOKASI KOTA BANDAR LAMPUNG

Eka Apriawati^{1*}, Agung Abadi Kiswandono²

¹ SMAN I Terusan Nunyai Jl. Negara km. 84 Bandar Agung Kecamatan Terusan Nunyai Lampung
Tengah, 34163

²Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung

ekayasa06@gmail.com

Artikel Info

Diterima
tanggal
31.01.2017

Disetujui
publikasi
tanggal
31.03.2017

Kata kunci :
Griess
Saltzman, Air
Pollutant
Standards Index,
Nitrogen
Dioxide

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan salah satu penyebab menurunnya kualitas udara akibat masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi. Pencemaran udara suatu kota ditentukan berdasarkan ISPU (Indeks Standard Pencemar Udara) yang dapat dilihat berdasarkan kandungan mineral pada udara. Parameter yang digunakan untuk menghitung ISPU berdasarkan KEP-45/MENLH/10/1997 adalah partikulat berukuran 10 µm (PM₁₀), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), oksidan dalam bentuk ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂). Penentuan konsentrasi NO_x dan NO₂ sebagai pencemar di udara pada udara ambien dapat dilakukan dengan metode Griess Saltzman. Sampel udara diambil dari Tiga lokasi di Bandar Lampung yaitu Jalan Wolter Monginsidi, Jalan Yos Sudarso, dan Jalan Z.A. Pagar Alam. Hasil perhitungan nilai ISPU NO₂ di tiga lokasi tersebut adalah 12,20; 13,10; dan 15,00. Berdasarkan nilai ISPU, tingkat kualitas NO₂ pada tiga lokasi di Bandar Lampung masih dalam kategori baik.

ABSTRACT

Air pollution is one of the environmental damage, a decrease in air quality due to the entry of harmful elements into the air or earth atmosphere. Air pollution levels of a city is determined by ISPU (Air Pollutant Standards Index) which is viewed by the mineral content contained in the air. An area can be categorized as having air quality is good or not good based on KEP-45 / MENLH / 10/1997 about ISPU. The parameters used to calculate ISPU by KEP-45 / MENLH / 10/1997 is a particulate size of 10 µm (PM₁₀), sulfur dioxide (SO₂), carbon monoxide (CO), the oxidant in the form ozone (O₃), and nitrogen dioxide (NO₂). Determining the concentration of NO_x and NO₂ as contaminants in the air at ambient air can be achieved by Griess Saltzman. Air samples were taken from three locations in Bandar Lampung Wolter Monginsidi street, Yos Sudarso, and Z.A. Pagar Alam. NO₂ ISPU value calculation results in the three locations are 12.20; 13.10; and 15.00. Based on the value ISPU, the quality level of NO₂ at three locations in Bandar Lampung is still good categories.

PENDAHULUAN

Udara memiliki berbagai unsur gas yang melindungi atmosfer bumi. Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari sekitar 78 % nitrogen, 20 % oksigen; 0,93 % argon; 0,03 % karbon dioksida (CO₂) dan sisanya terdiri dari neon (Ne), helium (He), metana (CH₄) dan hidrogen (H₂). Udara dikatakan "normal" dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya seperti tersebut di atas. Sedangkan apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah tercemar/terpolusi (Ahmad dan Idris, 1996).

Pencemaran udara merupakan masalah yang memerlukan perhatian khusus, khususnya untuk daerah-daerah kota besar. Pencemaran udara yang ada dapat berasal dari asap kendaraan bermotor, asap pabrik ataupun partikel-partikel yang lain. Saat ini mulai dilakukan upaya pemantauan pencemaran udara. Hasil pemantauan tersebut diketahui ada beberapa parameter yang cukup memprihatinkan, diantaranya: debu (partikulat), sulfur dioksida (SO₂), oksida nitrogen (NO_x), karbon dioksida (CO₂) dan hidrokarbon. Pencemar lainnya adalah timbal (Pb) yang dikandung dalam bensin (premium). Keberadaan timbal (Pb) di udara dapat membahayakan bagi kesehatan manusia (Wardana, 2001).

Pencemaran udara akan terus berlangsung sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi. Semakin berkembangnya kehidupan ekonomi, masyarakat akan semakin banyak menggunakan bahan-bahan hasil teknologi tinggi yang dapat menimbulkan pencemaran udara seperti motor dan mobil. Hal ini memberikan kontribusi besar dalam menurunkan kualitas udara yang dapat mengganggu kenyamanan, kesehatan dan bahkan keseimbangan iklim global. Kualitas udara sangat dipengaruhi oleh besar dan jenis sumber pencemar yang ada seperti dari kegiatan industri, kegiatan transportasi dan lain-lain. Masing-masing sumber pencemar yang berbeda-beda baik jumlah, jenis, dan pengaruhnya bagi kehidupan. Pencemar udara yang terjadi sangat ditentukan oleh kualitas bahan bakar yang digunakan, teknologi serta pengawasan yang dilakukan.

Daerah perkotaan, ambient polusi udara adalah campuran dari polutan gas dan partikulat (PM) yang berasal dari sumber-sumber yang sebagian besar terkait dengan pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, transportasi peralatan bertenaga diesel dan proses industri lokal (Gatto dkk., 2014). Standar untuk menentukan kualitas udara disebut baku mutu udara ambient (*ambient air quality standart*). Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat,

energi komponen yang ada atau yang seharusnya ada atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien memiliki 13 parameter, tiap parameter disertai dengan nilai maksimalnya. Nilai-nilai tersebut umumnya dinyatakan dalam mikrogram per meter kubik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) udara dalam kondisi normal (umumnya pada suhu 25°C dan tekanan 1 atmosfer) kualitas udara ambien dikatakan baik jika konsentrasi polutannya di bawah nilai baku mutunya yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah RI tahun 1999.

Kota Bandar Lampung berada di bagian selatan Provinsi Lampung (Teluk Lampung) dan ujung selatan Pulau Sumatera. Secara geografis wilayah Kota Bandar Lampung berada antara $50^\circ20'$ - $50^\circ30'$ LS dan $105^\circ28'$ - $105^\circ37'$ BT dengan luas wilayah 192.96 km^2 . Kecepatan pertumbuhan penduduk melonjak cukup tinggi sejak lima tahun terakhir. Pertumbuhan bahkan mencapai 11 persen per tahun dengan penduduk Bandar Lampung yang membengkak dari 800.000 jiwa menjadi 1,2 juta jiwa (Pemda Lampung, 2016). Akibat aktifitas manusia, kualitas udara seringkali menurun dan berubah. Perubahan kualitas ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisis maupun sifat-sifat kimiawi. Perubahan kimiawi, dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara, yang lazim dikenal sebagai pencemaran udara salah satunya adalah gas nitrogen dioksida (NO_2). Gas nitrogen teroksidasi menjadi gas NO, selanjutnya jika oksidasi berlanjut, maka akan menghasilkan gas NO_2 . Gas ini ketika bereaksi dengan air di atmosfer, maka akan membentuk asam nitrat yang berperan dalam terjadinya hujan asam (Alfiah, 2009). Bahaya nitrogen jika bereaksi dengan udara menghasilkan NO_2 bisa menunda pemulihan saraf fungsi setelah *stroke*, menyiratkan kemungkinan resiko demensia vaskular (VAD) dengan NO_2 inhalasi, yang sering komplikasi kognitif umum yang dihasilkan dari *stroke* (Li dan Xin, 2013).

ISPU atau Indek Standar Pencemar Udara merupakan nilai rata-rata dari gabungan nilai unsur ISPU yaitu CO, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , dan O_3 yang masing-masing unsur tersebut dihitung menurut kadar tertimbang, kemudian dihitung nilai standarnya. Indeks standar kualitas udara yang dipergunakan secara resmi di Indonesia adalah ISPU sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : KEP 45/MENLH/10/1997 dan KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Faktor emisi gas buang kendaraan bermotor menyumbang emisi nitrogen oksida $92,5\text{ Kg}/3785\text{ L}$, dan bila mesin diesel $111\text{ Kg}/3785\text{ L}$, tetapi hanya menyumbang emisi sulfur oksida $4,5\text{ Kg}/3785\text{ L}$ (Jusuf dkk., 2001). Kadar gas nitrogen

oksida naik seiring dengan meningkatnya aktivitas lalu lintas, yaitu meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, dan dengan terbitnya matahari yang memancarkan sinar ultraviolet, kadar NO_2 meningkat karena perubahan dari NO menjadi NO_2 . Nilai ambang batas NO_2 di udara berdasarkan ISPU yaitu kurang dari 100. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis nilai ISPU NO_2 di tiga lokasi kota Bandar Lampung berdasarkan Peraturan Pemerintah RI tahun 1999.

METODE

Data Ambient di tiga lokasi di kota Bandar Lampung didapatkan dari Badan Pengawas Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi Lampung. Tiga lokasi tersebut adalah Jalan Wolter Monginsidi, Jalan Yos Sudarso, dan Jalan Z.A. Pagar Alam. Teknik analisis data dilakukan untuk memperoleh data ISPU di tiga lokasi yang berbeda berupa data kadar ambien hasil pengukuran dan ISPU bulan Januari sampai Desember 2015. Nilai batas ISPU berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 107 Tahun 1997 Tanggal 21 November 1997 seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Batas Indeks Standar Pencemar Udara dalam satuan SI

Indek Standar Pencemar Udara	24 Jam PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 Jam SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8 Jam CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 Jam O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 Jam NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
50	50	80	5	120	*)
100	150	365	10	235	*)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57,5	1200	3750

Tabel 2. Angka dan kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Indek	Kategori
1 – 50	Baik
51 – 100	Sedang
101 – 199	Tidak Sehat
200 – 299	Sangat Tidak Sehat
300 – lebih	Berbahaya

Parameter yang digunakan untuk menghitung ISPU berdasarkan KEP-45/MENLH/10/1997 dan KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang ISPU adalah partikulat berukuran $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), oksidan dalam bentuk ozon (O_3), dan nitrogen dioksida (NO_2). Nilai ISPU dapat dihitung dengan pendekatan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b \quad (1)$$

Keterangan :

I = ISPU terhitung	X_a = kadar ambien batas atas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
I_a = ISPU batas atas	X_b = kadar ambien batas bawah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
I_b = ISPU batas bawah	X_x = kadar ambien nyata hasil pengukuran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nilai ISPU ketiga lokasi di kota Bandar Lampung tersebut, kemudian dipilih nilai ISPU yang tertinggi untuk setiap parameter, selanjutnya diantara ketiga lokasi tersebut dipilih lokasi yang memiliki kualitas udara terburuk untuk dianalisis sehingga dapat dilakukan perbaikan kualitas udara di lokasi tersebut.

HASL DAN PEMBAHASAN

Pencemaran udara dapat diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Masuknya bahan-bahan atau zat-zat asing ke dalam udara selalu menyebabkan perubahan kualitas udara. Udara di daerah perkotaan yang mempunyai banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu-lintas yang padat, udaranya relatif sudah tidak bersih lagi (Wardana, 2001).

Nitrogen merupakan gas penyusun atmosfer terbesar dimuka bumi, jumlahnya mencapai 80% dari jumlah keseluruhan udara di atmosfer. Selain itu nitrogen merupakan gas berbahaya jika jumlahnya melebihi batas yang ditetapkan. Pertambahan jumlah nitrogen di udara sangatlah cepat. Hal tersebut dikarenakan pembakaran bahan bakar fosil, sampah, maupun limbah asap hasil industri yang terjadi di muka bumi.

Data parameter pencemar udara dari tiga lokasi di kota Bandar Lampung diperoleh dari BPLHD provinsi Lampung Tahun 2015. Data parameter tersebut mencakup data partikulat

berukuran 10 μ m (PM₁₀), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), oksidan dalam bentuk ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂) yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kadar Ambien Parameter ISPU 3 Lokasi Kota Bandar Lampung Tahun 2015

No	Parameter	Satuan	Lama Pengukuran	NAB*	Lokasi		
					1	2	3
1	SO ₂	μ g/Nm ³	24 Jam	365	136,4	116,43	129,88
2	CO	μ g/Nm ³	24 Jam	10000	3687,5	3092	4328,8
3	O ₃	μ g/Nm ³	24 Jam	235	52,3	167,36	108,74
4	NO ₂	μ g/Nm ³	24 Jam	150	69,51	74,78	85,31
5	PM ₁₀	μ g/Nm ³	24 Jam	150	21,48	28,45	7,23

Keterangan :

*NAB Mengacu pada PP Nomor 41 Tahun 1999

**Lokasi Pengukuran : 1. Jl. Wolter Monginsidi Kota Bandar Lampung
2. Jl. Yos Sudarso Kota Bandar Lampung
3. Jl. Z.A. Pagar Alam Kota Bandar Lampung

Berdasarkan data pada Tabel 3, maka dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan Persamaan 1. Hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai ISPU NO₂ pada lokasi 1, 2 dan 3 berturut-turut 12,2; 13,10; dan 15,00. Nilai batas ISPU NO₂ dalam perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan perhitungan nilai ISPU NO₂ untuk lokasi 1 menurut Persamaan 1:

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

$$I = \frac{(200 - 0)}{(1130 - 0)} (69,51 - 0) + 0 = 12,2$$

Nilai ISPU NO₂ untuk lokasi 2 dan 3 dihitung dengan menggunakan Persamaan 1, secara lengkap hasil perhitungan ISPU untuk setiap parameter sehingga diperoleh nilai ISPU seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Nilai ISPU tiga Lokasi Kota Bandar Lampung Tahun 2015

No	Parameter	Satuan	Lokasi		
			1	2	3
1	SO ₂	µg/Nm ³	59,87	56,37	58,72
2	CO	µg/Nm ³	-	-	-
3	O ₃	µg/Nm ³	21,79	70,36	45,20
4	NO ₂	µg/Nm ³	12,20	13,10	15,00
5	PM10	µg/Nm ³	21,48	28,45	7,23

Data yang diperoleh pada Tabel 4, kemudian dibandingkan dengan KEP-45/MENLH/10/1997 dan KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang ISPU sehingga diperoleh kategori ISPU di tiga lokasi di Bandar Lampung yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori ISPU tiga lokasi Kota Bandar Lampung Tahun 2015

No.	Lokasi	SO ₂	CO	O ₃	NO ₂	PM ₁₀
1.	1	Sedang	-	Baik	Baik	Baik
2.	2	Sedang	-	Sedang	Baik	Baik
3.	3	Sedang	-	Baik	Baik	Baik

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, menyatakan bahwa baku mutu untuk NO₂ yang ada di udara adalah sebesar 100µg/Nm³. Jika dibandingkan antara konsentrasi sampel yang diambil dan baku mutu yang telah ditetapkan, konsentrasi sampel yang diambil di tiga lokasi di kota Bandar Lampung termasuk kategori aman dan tidak berbahaya.

Keberadaan NO_x di udara dapat dipengaruhi oleh sinar matahari yang mengikuti daur reaksi fotolitik NO₂ (OSHA, 1991) sebagai berikut:



Gas Nitrogen dioksida dengan rumus molekul NO₂ merupakan gas berwarna coklat kemerahan berbau tajam menyengat dan sangat beracun. Nitrogen dioksida biasanya terbentuk melalui oksidasi oleh oksigen di udara:



Beberapa metode analisis NO_2 telah dikembangkan dan dilakukan dalam rangka mendeteksi dan menghitung kadar NO_2 di udara, diantaranya adalah metode *Griess saltzman*, *Phenol Disulphonic Acid* (Badan Standardisasi Nasional 2005, Masykuri dan Mudjijono, 2011), *Micro-gas analysis system* (Toda *et al.* 2007), *employing diffuse reflectance Fourier transform infrared spectroscopy* (Verma *et al.* 2008), dan gas-permeable liquid core waveguides (Milani, 2001). Pada metode Griess-Saltzman-Spektrofotometri, Gas nitrogen dioksida dijerap dalam larutan *Griess Saltzman* sehingga membentuk suatu senyawa *azo dye* berwarna merah muda yang stabil setelah 15 menit. Konsentrasi larutan ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm. Absorber untuk penangkapan NO_2 adalah absorber dengan desain khusus dan porositas frittednya berukuran 60 μm .

Prinsip pada pengukuran menggunakan UV-Vis adalah pengukuran senyawa azo [$-\text{N}=\text{N}-$] dengan sinar ultra violet, yaitu berdasarkan kemampuan molekul $-\text{N}=\text{N}-$ yang berinteraksi dengan cahaya pada panjang gelombang tertentu, menyebabkan elektron terluar dari molekul tersebut akan tereksitasi pada tingkat energi yang lebih tinggi (*excited state*). Elektron pada posisi tereksitasi akan kembali ke posisi ground state dengan melepaskan energi dalam bentuk panjang gelombang tertentu. Konsentrasi senyawa azo dapat ditentukan dengan mengukur intensitas cahaya tersebut. Informasi yang didapat adalah untuk molekul keseluruhan bukan bagian-bagian molekulnya.

Metoda ini sangat sensitif dan dengan demikian sangat cocok untuk tujuan analisis. Lebih lanjut, spektroskopi UV-VIS sangat kuantitatif dan jumlah sinar yang diserap oleh sampel diberikan oleh ungkapan hukum *Lambert-Beer*. Pengukuran transmitans larutan sampel, dimungkinkan konsentrasinya dapat ditentukan dengan menggunakan hukum *Lambert-Beer*, karena spektroskopi UV-Vis sangat sensitif dan spektrometernya dapat dibuat dengan ukuran yang sangat kecil, metoda ini khususnya sangat bermanfaat untuk analisis lingkungan, dan khususnya cocok untuk pekerjaan di lapangan. Hukum *Lambert-Beer* dipenuhi berapapun panjang gelombang sinar yang diserap sampel. Panjang gelombang sinar yang diserap oleh sampel bergantung pada struktur molekul sampelnya. Jadi spektrometri UV-Vis dapat digunakan sebagai sarana penentuan struktur (Takeuchi, 2006). Pengukuran nitrogen dioksida dengan metode Griess Saltzman ternyata mempunyai kekurangan atau kelemahan. Menurut Milani (2001), asam nitrit (HONO) sering hadir di atmosfer bersama-sama dengan NO_2 . Konsentrasi

HONO relatif signifikan terhadap NO₂, terutama pada malam hari ketika photodecomposition dari HONO tidak lagi terjadi. Metode Griess Saltzman tidak bisa membedakan antara HONO dan NO₂. Tetapi untuk *monitoring tape* menurut Nagashima (1999) metode Griess Saltzman sangat cocok dengan limit deteksi 0,5 ppb dan penentuan NO₂ pada 5 – 100 ppb.

Memperbaiki kualitas emisi gas buang industri, dapat dilakukan antara lain mengganti jenis bahan bakar (penggunaan bahan bakar gas lebih baik dibanding dengan minyak residu), penggunaan *wet scrubber* dan oksigen murni, optimalisasi pengaturan suhu dan tekanan dalam proses pembakaran (Leithe, 1972).

KESIMPULAN

Berdasarkan data pengukuran yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa nilai parameter yang diukur rata-rata ketiga lokasi pengukuran, menurut pada PP Nomor 41 Tahun 1999 masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Pengawas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung yang telah bekerjasama dalam penyediaan data Kadar Ambien udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J. dan Idris, S.R. 1996. *Pencemaran Udara dan Bunyi*. Penerbit Mikamas.
- Alfiah, T. 2009. *Oksida-oksida Nitrogen*. Institut Teknologi Adhi Tama. Surabaya
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. *SNI 19-7117.5-2005* : Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 5: Cara uji oksida-oksida nitrogen dengan metoda Phenol Disulphonic Acid (PDS) menggunakan spektrofotometer. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. *SNI 19-7119.2-2005* : Udara ambien – Bagian 2: Cara uji kadar nitrogen dioksida (NO₂) dengan metoda Griess Saltzman menggunakan spektrofotometer. Jakarta.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal). 1997. Keputusan Kepala Bapedal KEP-107/KABAPEDAL/11/1997. Jakarta

- Gatto, N.M., Henderson, V.W., Hodis, H.N., St. John, S.A., Lurmann, F., Chen, J.C., dan Mack, W.J. 2014. Components Of Air Pollution And Cognitive Function In Middle-Aged And Older Adults In Los Angeles. *Neurotoxicology*. 40:1-7.
- Jusuf, A. dan Anwidianingsih, W. 2001. *Pengaruh Polusi Udara Terhadap Kesehatan. Lokakarya Strategi Penurunan Emisi Kendaraan Terintegrasi*. Jakarta.
- Nagashima, K. and Nakano, N. 1999. Improvement Of A Monitoring Tape For Nitrogen Dioxide In Air. *Talanta*. 49:305–308
- Leithe, W. 1972. *The Analysis of Air Pollutants*. New York: AnnArbor Science Publisher.
- Li, H. dan Xin, H. 2013. Nitrogen dioxide (NO₂) Pollution As a Potential Risk Factor For Developing Vascular Dementia And Its Synaptic Mechanisms. *Chemosphere*. 92:52-58.
- Masykuri, M. dan Mudjijono. 2011. Aplikasi Metode Griess-Saltzman Dengan Teknik Impinger Tunggal Sebagai Alternatif Pengukuran Polutan NO₂ Di Udara. *J. Ekosains*. 1:33-40.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45/MENLH/10/1997 Tentang : Indeks Standar Pencemar Udara*. Jakarta
- Occupational Safety and Health Administration Analytical Laboratory (OSHA). 1991. *OSHA Analytical Methods Manual (USDOL/OSHA-SLCAL Method No. ID-182)*.
- Pemda Lampung. 2016. Kota Bandar Lampung. Diakses pada 12 Oktober 2016 pukul 19.00 wib. <http://kotabandarlampung.go.id>.
- Presiden Republik Indonesia. 1999. *Peraturan Pemerintah RI No.41/1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.
- Takeuchi Y. 2006. *Buku Teks Pengantar Kimia*, diterjemahkan dari versi Bahasa Inggrisnya oleh Ismunandar. Reproduced by permission of Iwanami Shoten, Publishers. Tokyo.
- Toda K, Yuki, H., Shin-Ichi, O. and Namihira, T. 2007. Micro-gas analysis system for measurement of nitric oxide and nitrogen dioxide: respiratory treatment and respiratory treatment and environmental mobile monitoring. *Analytica Chimica Acta*. 603:60–66.
- Verma, S.K., Kanti Deb, M., and Verma, D. 2008. Determination Of Nitrogen Dioxide In Ambient Air Employing Diffuse reflectance Fourier transform infrared spectroscopy. *Atmospheric Research*. 90:33–40.
- Wardana, A., dan Wisnu. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta.