

STUDI KANDUNGAN NITROGEN OKSIDA (NO_x) PADA UDARA DI SEPANJANG JALAN PALEMBANG-INDERALAYA

Nova Yuliasari, Miksusanti, Tridayona
Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRI

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian kandungan gas NO_x di udara sepanjang ruas jalan Palembang-Inderalaya dengan menggunakan metoda spektrofotometri. Cuplikan udara dihisap tabung impinger yang terhubung secara seri. Kadar NO_x tertinggi terdapat pada lokasi Bundaran Air Mancur Palembang sebesar 83,26 µg/m³ (pagi); 91,22 µg/m³ (siang) dan 88,50 µg/m³ (sore). Sedangkan Kadar NO_x terendah terdapat pada Perumahan Bumi Inderalaya Permai sebesar 16,48 µg/m³ (pagi); 19,03 µg/m³ (siang) dan 17,51 µg/m³ (sore). Kadar gas NO_x di sepanjang jalan Palembang-Inderalaya masih dibawah Nilai Ambang Batas (92,50 µg/m³). Variasi kadar NO_x secara umum disebabkan faktor kelembaban dan jumlah kendaraan. Temperatur dan tekanan udara relatif tidak mempengaruhi kadar gas NO_x di udara.

Kata kunci : Gas NO_x, udara, jalan Palembang-Inderalaya

PENDAHULUAN

Menurut BAPEDAL NO_x merupakan salah satu dari lima parameter yang mengindikasikan tingkat polusi udara, dimana akan menentukan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Sekitar 10% pencemar udara tiap tahunnya disebabkan NO_x, yaitu kelompok gas yang terdapat di atmosfer dengan jumlah paling banyak NO dan NO₂. Sekitar 50% NO_x berasal dari proses pembakaran di pabrik, 40% dari pembakaran bensin dan solar dan 10% karena pembakaran sampah padat dan hutan. Udara

terdiri sekitar 80% volume Nitrogen dan 20% Oksigen. Temperatur yang digunakan dalam proses pembakaran di pabrik (1210-1765 °C) mengakibatkan reaksi antara N₂ dan O₂ menghasilkan NO, yaitu polutan sebagai hasil samping pembakaran. Kendaraan bermotor memproduksi NO_x dalam bentuk NO sebanyak 98%. Sekitar 10% dari NO yang diproduksi selama pembakaran berubah menjadi NO₂ setelah bertemu oksigen diproses pendinginan. Ambang batas kadar NO_x diudara sebesar 92,50 µg/m³. (Anonymous, 1997).

Gas NO_x ini dapat memperberat penyakit jantung, iritasi paru-paru, melukai sistem pernafasan, menurunkan visibilitas atmosfer, melunturkan cat dan pewarna serta penyebab hujan asam. Selain itu gas NO_x juga merusak barang-barang logam dan menimbulkan karat (Sastrawijaya, 1991). Nitrogen Oksida mampu membatasi kadar oksigen dalam darah dan bila bertemu uap air dalam tubuh akan terbentuk HNO₃. Oleh karena itu NO₂ terasa pedih bila mengenai mata dan saluran nafas (Pirngadie,2001). Pengaruh 3,5 ppm NO₂ terhadap tanaman akan menyebabkan nekrosis, sedangkan 800 ppm dalam waktu kurang dari 29 menit menyebabkan 100% kematian hewan-hewan yang diuji (Fardiaz,1992).

Prinsip metoda analisa NO_x yang digunakan adalah gas NO_x di udara terserap di larutan penyerap, kemudian H₂O₂ mengoksidasi seluruh NO_x menjadi NO₃⁻ disuasiona asam yang dibentuk oleh H₂SO₄. Serapan kompleks yang terbentuk antara ion nitrat dengan campuran brusin-asam sulfanilat digunakan dalam kurva regresi linier dalam penentuan kadar NO_x total.

Pada studi ini diambil cuplikan udara di sepanjang jalan Palembang- Inderalaya

dengan pertimbangan; pertama, terdapat tempat-tempat industri dan tempat pembakaran limbah Pertamina, kedua, bertambahnya unit kendaraan pada sektor transportasi di jalur tersebut. Jarak setiap pengambilan cuplikan kurang lebih setiap 5,5 Km yang bertepatan dengan terminal, tempat industri ataupun perumahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan Cuplikan

Pada setiap lokasi sampling diambil cuplikan pada pagi, siang dan sore hari. Masing – masing cuplikan diambil secara triplo selama 1 jam. Pengambilan cuplikan udara dilakukan dengan menggunakan tabung impinger yang dirangkai secara ganda trap atau seri dan dihubungkan dengan pompa vakum. Impinger diisi dengan larutan penyerap berupa campuran H₂SO₄ dan H₂O₂. Larutan penyerap dibuat dengan mencampurkan 0,3 mL H₂SO₄ pekat yang diencerkan menjadi 100 mL dan 10 mL H₂O₂ 30% yang telah diencerkan 100 mL pula. Udara dialirkan dengan kecepatan 600-700 mL/menit selama 1 jam dengan menggunakan *flow meter*. Setelah 1 jam pompa dimatikan dan larutan penyerap yang

berisi cuplikan udara disimpan ke botol kaca gelap.

Pengukuran Parameter di Lapangan

Tekanan, temperatur dan kelembaban udara diperiksa secara bersamaan dengan waktu pengambilan cuplikan, yaitu pagi, siang dan sore hari. Parameter-parameter tersebut dicatat setiap 10 menit selama 1 jam dan data dirata-ratakan. Jumlah kendaraan roda empat yang melintas dihitung secara manual pada pagi, siang dan sore hari selama 1 jam pengambilan cuplikan. Tekanan udara diperiksa dengan barometer, kelembaban udara diperiksa dengan hygrometer dan temperatur udara diukur dengan thermometer.

Kalibrasi dan Penentuan Kadar NO_x.

Larutan induk standar dibuat dengan melarutkan 1,3709 g Na₂NO₃ ke dalam 1000 mL air suling membentuk 1000 µg/mL. Larutan induk diencerkan menjadi larutan standar rentang konsentrasi antara 0,025 hingga 0,2 µg/mL. Masing-masing larutan standar, blanko dan larutan cuplikan dipipet 10 mL ke dalam labu erlenmeyer 50 mL. Masing-masing larutan ditambahkan dengan 2 mL larutan NaCl dan 10 mL H₂SO₄ kemudian diaduk perlahan-lahan dan

dibiarkan sampai dingin. Campuran tersebut ditambahkan 0,5 mL campuran brusin-asam sulfanilat dan dipanaskan dengan suhu tidak melebihi 95°C selama 20 menit. Setelah larutan dingin salah satu larutan standar diukur panjang gelombang serapan maksimumnya dengan spektrofotometer Shimadzu (UV-1601). Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan konsentrasi standar terhadap serapan yang terbaca di panjang gelombang serapan maksimum. Konsentrasi cuplikan didapat dari memplotkan serapan larutan cuplikan terhadap kurva kalibrasi ataupun persamaan regresi linier kurva.

Perhitungan Kadar NO_x

$$Kadar\ NO_x = \frac{XxVx1000(L/M^3)}{vol.udara\ terkoreksi(L)} \quad (1)$$

dimana,

V = Volume larutan penyerap yang diukur (mL)

X = Konsentrasi cuplikan di larutan penyerap (µg / mL)

$$Vk = Vs \times \frac{p \times 298^\circ K}{760\ mmHg \times T} \quad (2)$$

dimana,

Vk = Volume udara terkoreksi (L)

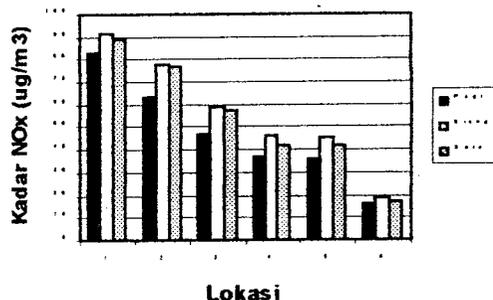
Vs = Kecepatan alir udara (L/mnt) x waktu (mnt)

P = Tekanan udara (mmHg)
T = Temperatur (Kelvin)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Gas NO_x di Ruas Jalan Palembang-Inderalaya.

Kurva kalibrasi larutan standar NO_x yang berkonsentrasi 0 – 0,2 µg/m³ pada percobaan ini memiliki persamaan linier sesuai hukum Lambert-Beer ; Serapan = a [NO₃] + b yaitu $Y = 2,5158 X - 0,0026$, dengan koefisien korelasi $R = 0,9998$. Dengan memplotkan serapan larutan penyerap terhadap kurva didapat konsentrasi NO_x dilarutan penyerap. Melalui persamaan (1) dan (2) di metodologi penelitian didapatlah kadar NO_x total di udara sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kadar Gas NO_x di setiap lokasi

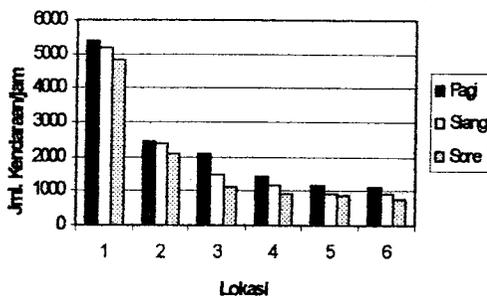
Keterangan sumbu X pada setiap grafik di percobaan ini merupakan lokasi pengambilan cuplikan udara :

- 1 = Bandara Air Mancur Palembang
- 2 = Simpang Sungki Kertapati Palembang
- 3 = Terminal Karya Jaya Palembang
- 4 = Pertamina Ukur Inderalaya
- 5 = Pabrik Asam Sulfat
- 6 = Perumahan Bumi Inderalaya Permai

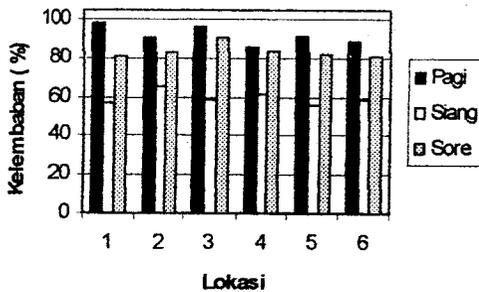
Pengaruh waktu pengambilan cuplikan

Cuplikan udara diambil pada pagi, siang dan sore hari. Tampak pada Gambar 1 bahwa kadar NO_x disiang hari paling tinggi dibanding pagi dan sore hari di tiap tempat pengambilan cuplikan. Hal ini bertentangan dengan data jumlah kendaraan yang selalu paling tinggi pada pagi hari sesuai Gambar 2. Berarti ada parameter lain yang lebih berpengaruh pada kadar NO_x selain jumlah kendaraan yang lewat. Pada Gambar 3 terlihat kelembaban paling kecil pada siang hari dan paling tinggi pada pagi hari. Data kelembaban inilah yang paling berpengaruh pada kadar NO_x. Karena makin tinggi kelembaban maka NO_x yang ada akan makin terserap uap air di udara. Tabung impinger yang dihubungkan dengan pompa vakum

mampu menyerap NO_x dengan baik bila dalam bentuk gas yang tidak bereaksi dengan uap air.

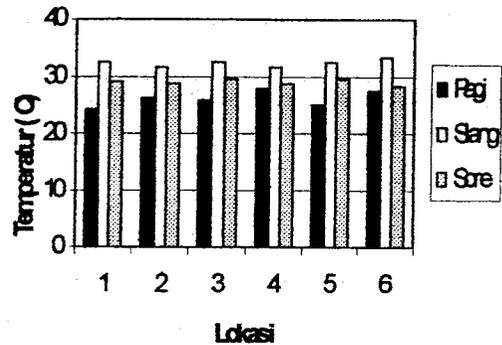


Gambar 2. Diagram jumlah kendaraan di setiap lokasi



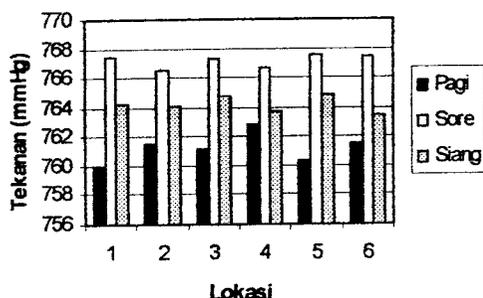
Gambar 3. Diagram kelembaban udara di setiap lokasi.

Pada Gambar 1 terlihat data kadar NO_x pada siang hari yang selalu lebih tinggi dibanding pagi dan sore hari. Hal ini dapat bertentangan dengan data temperatur udara pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram temperatur di setiap lokasi.

Sebagaimana naiknya temperatur dapat menyebabkan pengembangan volume udara. Bila volume udara membesar maka NO_x yang terserap tabung impinger selama 1 jam dapat menjadi lebih kecil. Percobaan ini dilakukan di udara terbuka sehingga sulit membuktikan perubahan volume udara. Maka untuk menjawab pertentangan ini telah disiapkan data tekanan udara. Sesuai persamaan gas ideal $PV = nRT$, naiknya temperatur udara (T) yang dibarengi dengan naiknya tekanan (P) akan menyebabkan volume udara (V) relatif tetap.



Gambar 5. Diagram tekanan di setiap lokasi.

Gambar 5 menunjukkan ternyata tekanan udara disiang hari juga paling tinggi dibanding pagi dan sore hari, maka volume udara dianggap tetap. Bila volume udara dianggap tetap maka parameter temperatur dan tekanan relatif tidak mempengaruhi kadar NOx diudara.

Pengaruh tempat pengambilan cuplikan

Gambar 1 memperlihatkan variasi kadar NOx di setiap lokasi di sepanjang jalan Palembang-Inderalaya relatif sejalan dengan data jumlah kendaraan yang lewat sesuai data pada Gambar 1. Hanya saja di lokasi 5 (pabrik asam sulfat) jumlah kendaraan lebih kecil dari pada di lokasi 4 (Pertamina Ukur Inderalaya) namun kadar NOx hampir sama besar dengan lokasi 4 yang merupakan

tempat pembakaran limbah Pertamina. Hal ini menunjukkan aktifitas pembakaran di pabrik asam sulfat juga cukup besar. Lokasi 6 bertepatan dengan perumahan penduduk, dimana terlihat bahwa dalam jarak kurang lebih 5,5 Km penyebaran NOx dari pabrik asam sulfat tidak terlalu besar. Hal ini terlihat dari kadar NOx sudah kurang dari separuh kadar NOx di sekitar pabrik, dan kadar NOx di sekitar perumahan pun sudah merupakan NOx yang berasal dari kendaraan yang melintas di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Kadar gas NOx tertinggi pada ruas jalan Palembang-Inderalaya yaitu pada Bundaran Air Mancur Palembang sebesar $83,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pagi); $91,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siang) dan $88,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sore). Sedangkan Kadar NOx terendah terdapat pada Perumahan Bumi Inderalaya Permai sebesar $16,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pagi); $19,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siang) dan $17,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sore).

Kadar gas NOx pada siang hari selalu lebih tinggi dibanding pagi dan sore hari. Hal yang paling berpengaruh pada kadar NOx diudara pertama adalah kelembaban dan kedua jumlah kendaraan yang melintas,

sedangkan temperatur dan tekanan udara relatif tidak mempengaruhi kadar NO_x diudara.

Kadar gas NO_x di sepanjang jalan Palembang-Inderalaya masih dibawah Nilai Ambang Batas (92,50 µg/m³).

Sastrawijaya, A, 1991, Pencemaran Lingkungan, Rineka Cipta, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, (SNI), 49-1990-03, Metoda Pengujian Kadar Nitrat dalam Air dengan Alat Spektrofotometer , Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, 1994, Himpunan Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Dampak Lingkungan Indonesia, Seri III, BAPEDAL.
- Anonymous, 1997, Environmental Impact Management Agency; The Study on the Integrated Air Quality Management for Jakarta Metropolitan Area, JICA.
- Fardiaz, S,1992, Polusi Air dan Udara, Kanisius, Jakarta.
- Pirngadie, B, 2001, Strategi Penanggulangan Pencemaran Udara dari Sektor Transportasi, Udayana, Bali.
- Raimon, 2002, Perbandingan Teknik Sampling Tunggal dan Ganda Trap pada Emisi Gas Buang, BIPA, Palembang.