

FAKTOR-FAKTOR FISIS YANG MEMPENGARUHI AKUMULASI NITROGEN MONOKSIDA DAN NITROGEN DIOKSIDA DI UDARA PEKANBARU

Riad Syech, Sugianto, Anthika

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Pekanbaru 18193

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang faktor-faktor fisis yang mempengaruhi akumulasi Nitrogen monoksida dan Nitrogen dioksida di udara Pekanbaru pada stasiun Kulim, Sukajadi dan Tampan dengan menggunakan metodologi interpretasi data. Pengambilan data akumulasi NO dan NO₂ konsentrasi NO dan NO₂ dilakukan dengan menggunakan alat Nitrogen Oksida Analyzer seri APNA 360 di Laboratorium Udara Kota Pekanbaru. Data yang diamati adalah data harian dari bulan Januari tahun 2010 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NO dan NO₂ tidak pernah sama di setiap bulannya. Konsentrasi terendah NO terdapat di stasiun Kulim sebesar 2,43 µg/m³ pada tahun 2012 dan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun Sukajadi sebesar 55,51 µg/m³ pada tahun 2010. Konsentrasi terendah NO₂ terdapat di stasiun Tampan sebesar 3,99 µg/m³ pada tahun 2010 dan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun Sukajadi sebesar 92,99 µg/m³ pada tahun 2010. Suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin mempengaruhi besarnya konsentrasi NO dan NO₂. Suhu udara yang tinggi, kelembaban udara yang rendah serta kecepatan angin yang tinggi menyebabkan konsentrasi NO dan NO₂ rendah, sedangkan suhu udara yang rendah, kelembaban udara yang tinggi dan kecepatan angin yang rendah menyebabkan konsentrasi menjadi tinggi.

Kata kunci: *Faktor-faktor fisis, akumulasi, suhu, kelembaban udara, kecepatan angin*

PENDAHULUAN

Atmosfer merupakan lapisan-lapisan gas yang mengelilingi permukaan bumi sampai ketinggian tertentu yang berfungsi sebagai pelindung dan sumber utama bagi kehidupan di bumi, akan tetapi

atmosfer juga menampung berbagai bahan pencemar udara yang dapat menyebabkan kualitas atmosfer menurun.

Bahan pencemar udara berasal dari aktivitas di atmosfer yang disebabkan oleh aktivitas alamiah seperti gunung meletus

dan aktivitas manusia seperti transportasi, kebakaran hutan serta limbah pabrik. Meningkatnya teknologi dan industri berakibat pada meningkatnya jumlah sumber bahan pencemar.

Secara umum terdapat dua jenis bahan pencemar di udara, yaitu pencemar primer dan pencemar sekunder. Nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂) adalah salah satu jenis pencemar primer yang banyak diemisikan ke udara.

Industri pupuk, industri bahan polymer, kendaraan bermotor, serta industri perminyakan merupakan aktivitas-aktivitas utama yang mengemisikan NO dan NO₂ ke atmosfer (Soedomo. M, 2001). NO dan NO₂ memegang peranan penting dalam meningkatkan hujan asam dan pemanasan global serta pembentukan kabut fotokimia (Achmad. R, 2004), menjadikannya sebagai bahan pencemar udara yang berbahaya.

Penyebaran dan akumulasi bahan pencemar ini dipengaruhi oleh keadaan meteorologi seperti suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin.

Kota Pekanbaru yang berada di 0°25' LU - 0°45' LU dan 101°14' BT-101°44'BT dengan luas sekitar 632,26 km² merupakan kota terbesar di Provinsi Riau yang berpenduduk padat dan

merupakan daerah industri yang cukup berperan dalam menambahkan bahan pencemar NO dan NO₂ di udara. Topografi Kota Pekanbaru yang landai dan bergelombang dengan ketinggian berkisar antara 5 m sampai 50 m di atas permukaan laut memungkinkan akumulasi bahan pencemar akan merata di seluruh kota karena angin dapat bergerak tanpa hambatan (BAPPEDA Pekanbaru, 2012).

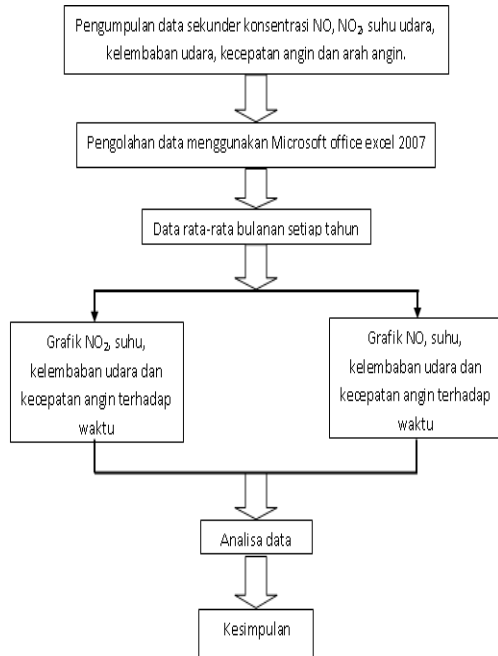
Peningkatan jumlah industri dan kendaraan bermotor di Kota Pekanbaru, akan meningkatkan jumlah pencemaran NO dan NO₂ di udara, akibatnya akumulasinya di udara akan meningkat dari waktu ke waktu yang dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit dan kerusakan lingkungan yang serius, oleh sebab itu analisa mengenai pengaruh suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap akumulasi NO dan NO₂ di

Kota Pekanbaru sangat diperlukan untuk mengetahui dimana saja NO dan NO₂ tersebut terakumulasi agar strategi pengendalian pencemaran polutan ini dapat dilakukan dengan tepat.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode interpretasi data dengan alur penelitian sebagai berikut:

1. Ukur konsentrasi NO dan NO₂ setiap 30 menit
2. Menalisa data NO dan NO₂ menggunakan program Microsoft Office Excel



HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa konsentrasi terendah NO dan NO₂ terjadi ketika suhu udara tinggi dan konsentrasi tertinggi terjadi ketika suhu udara rendah. Suhu udara yang tinggi membuat densitas udara di dekat permukaan bumi menjadi lebih rendah daripada udara di atasnya menyebabkan terjadinya aliran konveksi ke atas yang membawa berbagai polutan termasuk gas NO dan NO₂, akibatnya konsentrasi NO dan NO₂ menjadi rendah. Suhu udara

yang rendah menyebabkan densitas udara di dekat permukaan bumi hampir sama dengan densitas udara yang berada di atasnya, akibatnya aliran konveksi udara bergerak lebih lambat sehingga konsentrasi NO dan NO₂ menjadi tinggi karena terakumulasi di permukaan.

Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa konsentrasi terendah NO dan NO₂ terjadi ketika kelembaban udara rendah dan konsentrasi tertinggi terjadi ketika kelembaban udara tinggi. Kelembaban udara yang rendah berarti uap air yang dikandung udara jumlahnya sedikit, pada saat itu dispersi udara akan terjadi lebih cepat karena udara dapat bergerak tanpa terhambat oleh uap air sehingga konsentrasi NO dan NO₂ di sekitar stasiun menjadi rendah. Kelembaban udara yang tinggi menyebabkan dispersi udara menjadi lambat karena banyaknya uap air di udara akan memperlambat aliran udara baik secara horizontal maupun vertikal sehingga konsentrasi NO dan NO₂ menjadi tinggi.

Gambar 6 dan 7 memperlihatkan bahwa konsentrasi terendah NO dan NO₂ umumnya terjadi ketika kecepatan angin tinggi. Kecepatan angin yang tinggi menyebabkan udara menyebar dengan cepat menjauhi stasiun sehingga

konsentrasi menjadi rendah, tetapi hasil analisa juga menunjukkan bahwa konsentrasi terendah NO₂ pada tahun 2011 terjadi ketika kecepatan angin rendah. Kecepatan angin yang rendah pada bulan Desember menyebabkan udara tidak menyebar dari stasiun, akibatnya reaksi antara NO₂ dan air terjadi di sekitar stasiun sehingga konsentrasi NO₂ menurun.

Gambar 8 dan 9 memperlihatkan konsentrasi menjadi semakin rendah akibat NO₂ banyak yang larut terbawa air hujan. Konsentrasi tertinggi NO dan NO₂ terjadi ketika kecepatan angin rendah. Kecepatan angin yang rendah menyebabkan penyebaran udara menjadi lambat dan terakumulasi di sekitar stasiun sehingga konsentrasi NO dan NO₂ menjadi tinggi.

Udara dan kecepatan angin yang cukup besar setiap bulannya menyebabkan konsentrasi selalu berubah. Akumulasi kembali terjadi pada tahun 2012. Suhu dan kelembaban udara yang tidak mengalami perubahan yang cukup besar serta rata-rata arah angin yang menuju barat menyebabkan konsentrasi NO dan NO₂ terakumulasi dari bulan Januari sampai September. Perubahan arah dan kecepatan angin pada bulan Oktober memberikan dampak yang besar pada akumulasi NO

dan NO₂ karena konsentrasi menjadi turun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Akumulasi konsentrasi nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂) di pengaruhi oleh faktor suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin. Konsentrasi terendah terjadi ketika suhu udara tinggi, kelembaban udara rendah dan kecepatan angin tinggi karena penyebaran konsentrasi menjauhi stasiun terjadi dengan cepat, sedangkan konsentrasi tertinggi terjadi ketika suhu udara rendah, kelembaban udara tinggi dan kecepatan angin rendah karena penyebaran konsentrasi menjauhi stasiun terjadi dengan lambat.

Arah angin merupakan faktor utama yang menentukan arah penyebaran dan lokasi akumulasi dari NO dan NO₂ karena arah angin dapat menunjukkan udara bergerak menjauhi atau mendekati stasiun pengamat.

Tahun 2010 – 2012 konsentrasi NO berkisar antara 2,43 – 55,51 µg/m³. Konsentrasi terendah terdapat di stasiun Kulim sebesar 2,43 µg/m³ pada tahun 2012 karena rata-rata arah angin yang menuju ke selatan membawa udara menjauhi stasiun Kulim. Konsentrasi

tertinggi terdapat di stasiun Sukajadi sebesar $55,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tahun 2010 karena adanya pertemuan arah angin dari stasiun Kulim dan Sukajadi menyebabkan udara terperangkap di stasiun Sukajadi. Tahun 2010 – 2012 konsentrasi NO_2 berkisar antara $3,99 - 92,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Konsentrasi terendah terdapat di stasiun Tampan sebesar $3,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tahun 2010 karena rata-rata arah angin dari ketiga stasiun menunjukkan bahwa udara menjauhi stasiun Tampan. Konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun Sukajadi sebesar $92,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tahun 2010 karena adanya pertemuan arah angin dari stasiun Kulim dan Sukajadi menyebabkan udara terperangkap di stasiun Sukajadi.

Konsentrasi NO dan NO_2 terus menurun dari tahun 2010 sampai tahun 2012 dan cenderung terakumulasi di stasiun Sukajadi selama tahun 2010 dan 2011 karena adanya pertemuan arah angin di Sukajadi. Tahun 2012 akumulasi hampir merata di seluruh stasiun karena rata-rata arah angin menuju ke selatan.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Penerbit Andi: Yogyakarta

Badan Lingkungan Hidup. 2012. *Indeks Standar Pencemaran Udara*. Melalui: [20/Desember/2012]

Badan Lingkungan Hidup kota Pekanbaru. 2011. *Laporan Tahunan Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru*. BLH kota Pekanbaru: Pekanbaru

Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Pemerintah Kota Pekanbaru. 2012. *Kondisi Geografi Kota Pekanbaru*.

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2012. *Keadaan Iklim*. Melalui: [4/Mei/2013]

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius: Bogor

Kartasapoetra, A. G. 2008. *KLIMATOLOGI: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara: Jakarta

Lakitan, B. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Raja Grafindo Persada: Jakarta

Mason, N dan Peter, H. 2001. *Introduction to Environmental Physics Planet Earth, Life and Climate*. Taylor & Francis Inc: London

Neiburger, Ediner dan Bonner. 1995. *Memahami Lingkungan Atmosfer di Sekitar Kita*. Penerbit ITB: Bandung

Pemerintah Kota Pekanbaru. 2012. *Seputar Kota – Peta Kota*. Melalui [5/November/2013]

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara*. Kementerian Negara Republik Indonesia: Jakarta

Prawiwardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. Penerbit ITB: Bandung

Robert, D., Fei, S. dan Yuan, G. 2012. Seasonal characteristics of ambient nitrogen oxides and ground-level ozone in metropolitan northeastern New Jersey. *Atmospheric Pollution Research* 3: 247-257.

Schlager, N., Weisblatt, J., dan David, E. Newton. 2006. *Chemical Compounds*. Thomson Gale: New York

Soedomo, M. 2001. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Penerbit ITB: Bandung

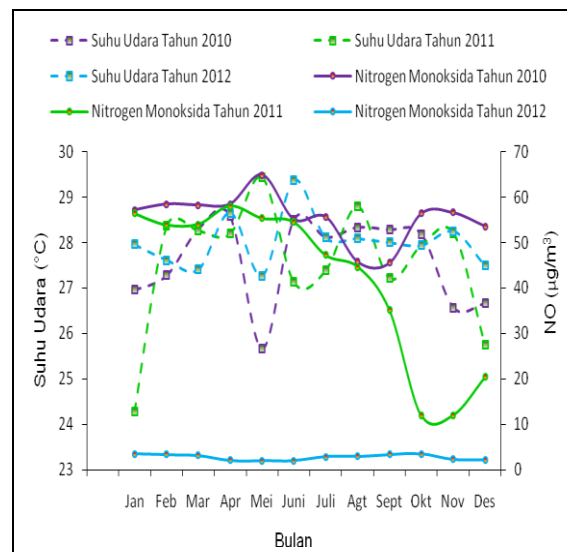
Soegeng, R. 1994. *Ionosfer*. Penerbit Andi: Yogyakarta

Song, F., Yuan, G., Rafael, J.A. dan Jin, Y.S. 2010. Relationships among the springtime ground-level NO_x , O_3 , and NO_3 in the vicinity of highways in the US East Coast. *Atmospheric Pollution Research* 2: 374-383.

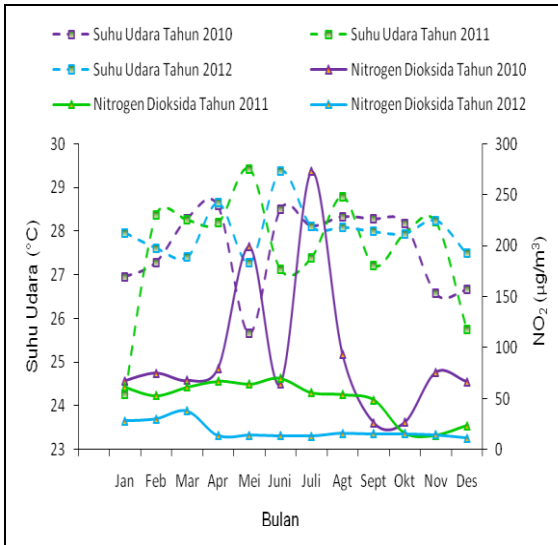
Syahrial. 2010. *Pencemaran Udara Jalan Soekarno Hatta dan Perbandingannya dengan Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru*, Tesis Ilmu Lingkungan, Universitas Riau, Pekanbaru.

Tjasyono, B. 1999. *Klimatologi Umum*. Penerbit ITB: Bandung

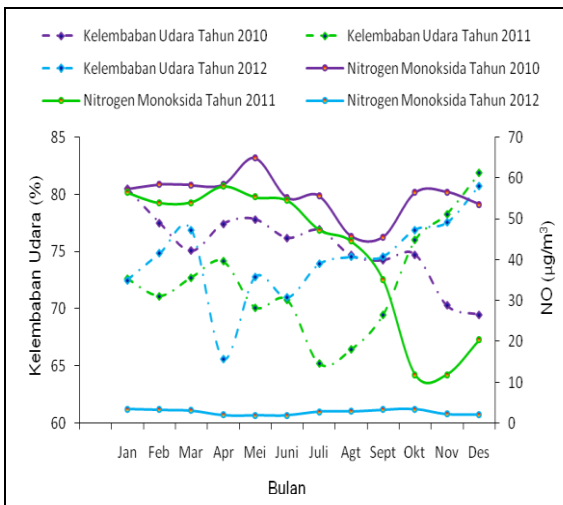
Lampiran



Gambar 2. Grafik hubungan antara suhu udara dan nitrogen monoksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

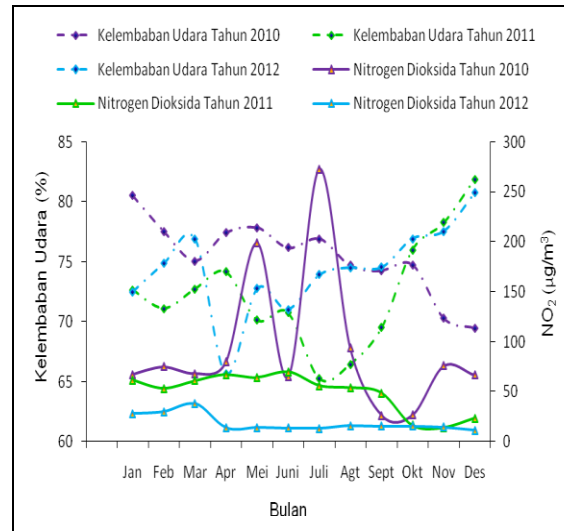


Gambar 3. Grafik hubungan antara suhu udara dan nitrogen dioksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

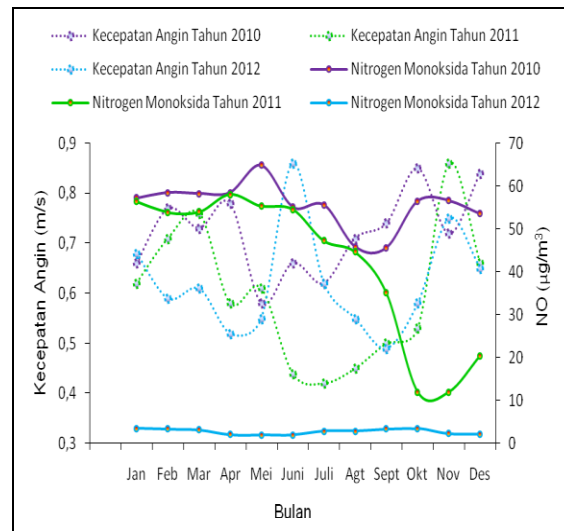


Gambar 4. Grafik hubungan antara kelembaban udara dan nitrogen monoksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

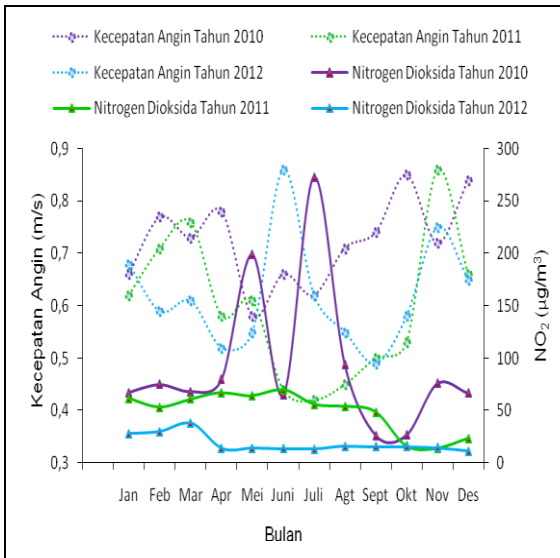


Gambar 5. Grafik hubungan antara kelembaban udara dan nitrogen dioksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

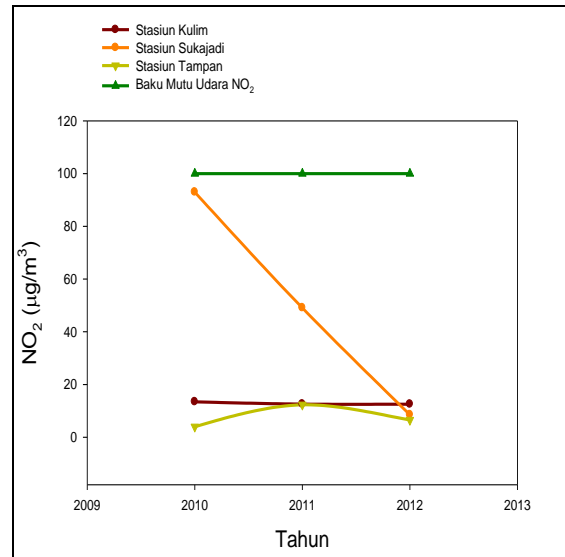


Gambar 6. Grafik hubungan antara kecepatan angin dan nitrogen monoksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 – 2012

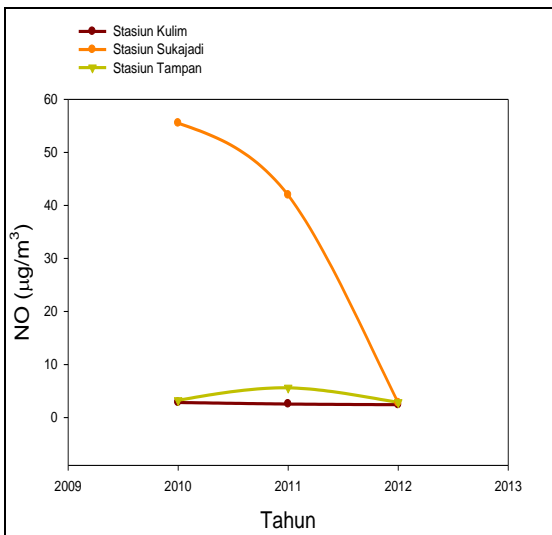
monoksida tahun 2010-2012 di stasiun Kulim, Sukajadi dan Tampan



Gambar 7. Grafik hubungan antara kecepatan angin dan nitrogen dioksida terhadap waktu di stasiun Sukajadi tahun 2010 - 2012



Gambar 9. Konsentrasi nitrogen dioksida tahun 2010-2012 di stasiun Kulim, Sukajadi dan Tampan.



Gambar 8. Konsentrasi nitrogen