

Pengaruh Suhu dan Kelembaban Terhadap Konsentrasi Pb di Udara Kota Pontianak

The Effect of Temperature and Humidity Against Lead (Pb) Concentration in the Air of Pontianak City

Winardi¹

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Jl. Akhmad Yani, Pontianak
win@pplh-untan.or.id

Dikirim : 25 Juni 2014, Diterima setelah perbaikan : 23 September 2014

ABSTRAK

Keberadaan polutan Pb di udara yang dihasilkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor ditentukan seberapa besar pengaruh suhu dan kelembaban yang cenderung berubah menurut waktu dan pengaruh cuaca. Perubahan temperatur dan kelembaban permukaan bumi akibat radiasi sinar matahari di waktu pagi-siang-sore akan memberikan perubahan konsentrasi Pb di udara. Dengan variasi hari akan terlihat pengaruh cuaca yang memberikan perbedaan temperatur dan kelembaban masing-masing hari sehingga konsentrasi polutan Pb di udara, juga akan bervariasi. Penelitian ini melihat sampai sejauh mana pengaruh faktor lingkungan yaitu temperatur dan kelembaban terhadap konsentrasi Pb di udara. Sampling dilaksanakan berdasarkan variasi waktu pagi, siang dan sore dan variasi hari Senin s.d Minggu. Temperatur, kelembaban dan kondisi cuaca diukur dan diamati langsung di lapangan Sedangkan konsentrasi Pb dianalisis di laboratorium. Hasil yang diperoleh dibandingkan satu sama lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb tertinggi di pagi hari, dikarenakan pada pagi hari suhu di permukaan bumi lebih rendah dan kelembaban cenderung tinggi yang menyebabkan polutan menjadi susah terencerkan dan sulit terdispersi secara vertikal ke atas. Sampai temperatur permukaan bumi menjadi naik, seiring dengan meningkatnya radiasi cahaya matahari yang menyebabkan temperatur udara naik dan udara memuai sehingga polutan menjadi terencerkan. Pada hari-hari hujan dimana temperatur turun dan kelembaban naik, maka konsentrasi Pb cenderung lebih tinggi. Hasil yang diperoleh juga menunjukkan bahwa faktor kepadatan lalu lintas tidak bisa diabaikan dan berpengaruh terhadap konsentrasi Pb di udara.

Kata kunci: *konsentrasi Pb, temperatur, kelembaban, dispersi, atmosfer*

ABSTRAK

The existence of Lead (Pb) pollutants in the air that generated by motor vehicle exhaust emissions determined by how large the influence of temperature and humidity tend to change according to time and weather influences. Temperature and humidity Changes in the earth's surface due to solar radiation in the morning-afternoon-evening will give change in the concentration of Pb in the air. With the days variation will be seen the influence of weather that gives the difference in temperature and humidity of each day so that the concentration of Pb in air pollutants, will be varied. This research looked at the extent to which the effect of environmental factors influence, like the temperature and humidity of the Pb concentration in the air. Sampling carried out based on the variation of the morning, afternoon and evening and Sunday till Monday variation. Temperature, humidity and weather conditions were measured and observed directly in the field, while Pb concentrations were analyzed in the laboratory. The results obtained were compared with each other. The results showed that the highest concentration of Pb in the morning, because in the morning the temperature more lower at the Earth's surface and humidity tends to be high which causes pollutants become hard to diluted and difficult to dispersed vertically upwards. Until the Earth's surface temperature rises, along with the increasing of solar radiation which causes the air temperature rises and air expands so as pollutants become diluted. On rainy days where the temperature drops and the humidity rises, the Pb concentrations tend to be higher. The results that obtained also show that the traffic density factor can not be ignored and can affect the the concentration of Pb in the air.

Keywords : *Lead (Pb) Concentration, Temperature, Humidity, Dispersion, Atmosphere*

PENDAHULUAN

Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Perubahan lingkungan udara umumnya disebabkan pencemaran udara, yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara. Masuknya zat pencemar ke dalam udara dapat secara alamiah, juga sebagian besar disebabkan oleh kegiatan manusia, diantaranya adalah misalnya akibat aktivitas transportasi, industri, pembuangan sampah, baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran serta kegiatan rumah tangga (Sudomo, 1999). Masuknya zat pencemar ke dalam udara akan menurunkan kualitas udara ambien. Memahami kualitas udara ambien merupakan tahap awal dalam mengidentifikasi dampak negatif pencemaran udara terhadap lingkungan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Kondisi udara di dalam atmosfer tidak pernah ditemukan dalam keadaan bersih. Adanya gas-gas dan partikulat-partikulat dalam konsentrasi yang melewati ambang batas, maka dinyatakan kualitas udara di daerah tersebut sudah tercemar.

Pencemaran udara khususnya di perkotaan, umumnya bersumber dari sektor transportasi yang merupakan bagian dari aktivitas manusia sehari-hari. Pembakaran bahan bakar dalam mesin kendaraan mengakibatkan pelepasan berbagai zat yang dapat mengakibatkan pencemaran udara. Salah satunya adalah Timbal (Pb) yang dapat menyebabkan keracunan sistemik. Pb ditambahkan ke dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktannya, berupa tetraetil Pb (TEL), atau tetrametil Pb. Sumber inilah yang saat ini paling banyak memberi kontribusi pada kadar Pb dalam atmosfer. (Soemirat, 1994).

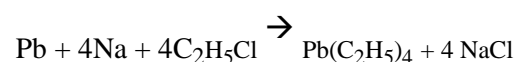
Tinggi rendahnya aktivitas kendaraan bermotor yang merupakan kontributor utama Pb di udara merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh. Namun sering kali kepadatan lalu lintas tidak selalu memberikan hasil yang berkorelasi terhadap besarnya konsentrasi. Dengan kata lain terdapat faktor lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi Pb di udara. Suhu dan kelembaban udara menjadi faktor yang berpengaruh tersebut. Suhu di permukaan bumi berubah dari jam ke jam, akibat pengaruh radiasi sinar matahari. Selain itu juga dipengaruhi oleh cuaca, yang tidak sama setiap harinya. Radiasi sinar matahari dan perubahan cuaca juga berpengaruh terhadap kelembaban udara, setiap hari.

Penelitian ini melihat sampai sejauh mana pengaruh suhu dan kelembaban yang merupakan faktor meteorologi berpengaruh terhadap konsentrasi Pb di udara, selama 7 (tujuh) hari, di waktu pagi, siang dan sore dengan mengambil studi kasus di Jalan H. Rais A. Rachman-Sungai Jawi Kota Pontianak. Dengan pengambilan data selama tujuh hari diharapkan akan terdapat hari hujan dimana suhu turun sehingga dapat dilihat pengaruh suhu terhadap konsentrasi, yang kemudian dibandingkan ketika cuaca panas dimana radiasi cahaya matahari maksimal. Pengambilan data di waktu pagi, siang dan sore diharapkan juga dapat menjelaskan pengaruh kelembaban terhadap konsentrasi Pb di udara.

Di akhir penelitian dapat diketahui sampai sejauhmana pengaruh faktor meteorologi yaitu suhu dan kelembaban terhadap konsentrasi Pb di udara.

Sumber pencemaran udara dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami (natural) dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya. Pencemaran udara akibat aktivitas manusia (kegiatan antropogenik), secara kuantitatif sering lebih besar. Untuk kategori ini sumber-sumber pencemaran dibagi dalam pencemaran akibat aktivitas transportasi, industri, dari persampahan baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran dan rumah tangga.

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor di darat. Kendaraan bermotor merupakan sumber pencemaran udara yaitu dengan dihasilkannya gas CO, NO_x, hidrokarbon, SO₂ dan tetraethyl lead, yang merupakan Timbal (Pb) yang ditambahkan ke dalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letupan pada mesin. (Soedomo, 1999). Bilangan oktan dapat dinaikkan dengan menambahkan beberapa substansi, antara lain Fefraefyl Lead (TEL) dan Feframefyl Lead (I-MI). TEL (Pb(C₂H₅)₄) dibuat dari campuran Timah Hitam dengan Natrium dan Etil Klorida, reaksinya :



Ada tiga jenis bensin produksi Pertamina, yakni Premium, Pertamax, dan Pertamax Plus. Diantara ketiganya Premium paling banyak digunakan mengingat harganya yang lebih rendah. Pertamax dan Pertamax Plus tidak mengandung Pb yang bersifat racun, diganti

dengan senyawa organik, seperti Etanol dan MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether). Selain itu pembakaran yang lebih sempurna pada Pertamina dan Pertamina Plus juga dapat mengurangi kadar emisi gas polutan, khususnya Pb di udara.

Sumber inilah yang saat ini paling banyak memberi kontribusi pada kadar Pb dalam atmosfer. Kadar Pb dari sumber buatan lainnya seperti industri, pembakaran batu bara yang mengandung Pb; sumber alamiah seperti penguapan lava, dan disintegrasi radon menjadi Pb, sangat rendah dibanding dengan Pb yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Keracunan Pb berasal udara bebas didapat antara penduduk yang mendapat paparan secara menahun. Hal ini dapat terjadi karena Pb dapat diakumulasi di dalam tulang, hati, pancreas dan lain-lain organ.

Masyarakat seringkali tidak menyadari akan dampak dari pencemaran udara seperti konsentrasi Pb yang tinggi terutama dalam jangka waktu yang lama. Seringkali pencemaran udara secara estetika tidak menimbulkan permasalahan yang berarti. Masyarakat memandang tingkat pencemaran hanya pada tingkat estetika seperti bau, atau ada tidaknya asap/ kabut dan sebagainya. Kasus keracunan Pb hanya dilaporkan sebagai bertambahnya kasus Encephalitis Pb ringan di antara penduduk daerah urban. Pb dari atmosfer ini tidak selalu mengakibatkan keracunan secara langsung, tetapi keracunan dapat juga terjadi secara tidak langsung karena Pb masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan. (Soemirat, 1994).

Kadar timah (Pb) yang tinggi di udara dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Gejala keracunan dini mulai ditunjukkan dengan terganggunya fungsi enzim untuk pembentukan sel darah merah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan kesehatan lainnya seperti anemia, kerusakan ginjal dan lain-lain. Sedangkan keracunan Pb bersifat akumulatif. (Soedomo, 1999).

Pencemaran yang diemisikan dari setiap sumber yang ada, akan tersebar di dalam atmosfer, melalui proses dispersi, difusi, transformasi kimiawi dan pengenceran yang kompleks. Di samping itu, akibat pergerakan dan dinamika atmosfer sendiri, pencemaran yang masuk ke dalam atmosfer dan telah mengalami proses-proses tadi, akan dapat berpindah dari titik asal sumbernya ke arah atau kawasan lain di sebelah hilir, sesuai dengan arah dan kecepatan angin dominan yang berlaku. Dalam konteks pemba-

hasan yang umum, pergerakan (transport) pencemar udara di dalam atmosfer akan terjadi dalam tiga dimensi, baik horizontal maupun transversal, sesuai dengan arah angin (adveksi), maupun vertikal, ke lapisan atas atmosfer bumi. (Soedomo, 1999).

Pergerakan dan dinamika serta kimia atmosfer, merupakan faktor-faktor yang sangat menentukan nasib pencemar udara seperti SO₂, NO_x, CO, Pb, zat-zat organik dan partikulat), setelah diemisikan dari sumbernya. Suhu dan kelembaban yang merupakan faktor meteorologi yang menentukan pergerakan dan dinamika tersebut. Faktor meteorologi mempunyai peran yang sangat utama dalam menentukan kualitas udara di suatu daerah. Dalam sistem pencemaran udara, intensitas emisi pencemar sumber akan masuk ke dalam atmosfer sebagai medium penerima. Atmosfer sendiri merupakan suatu medium yang sangat dinamik, ditandai dengan kemampuan-kemampuan penyebaran (dispersi), pengenceran (dilusi), difusi (antar molekul gas dan atau partikel /aerosol), transformasi fisik-kimia dalam proses dan mekanisme kinetika atmosferik. Kemampuan atmosfer tersebut sangat ditentukan oleh berbagai faktor meteorologi seperti kecepatan dan arah angin, kelembaban, temperatur (gradien temperatur horizontal dan vertikal), tekanan (horizontal dan vertikal), aspek permukaan (topografi, morfologi, dan seterusnya). Kemampuan atmosfer dan faktor-faktor meteorologi dalam menyebarkan, mengencerkan dan mendifusikan pencemar udara seringkali diungkapkan dalam sebuah indikator, yaitu kapasitas dispersi atmosfer dengan menggunakan indikator stabilitas atmosfer (Work & Warner, 1981).

Temperatur merupakan karakteristik inherent, dimiliki oleh suatu benda yang berhubungan dengan panas dan energi. Temperatur udara akan berubah dengan nyata selama periode 24 jam. Perubahan temperatur udara berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Serapan energi sinar matahari akan mengakibatkan temperatur udara meningkat. Temperatur udara harian maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus yakni pada waktu tengah hari.

Sebagian radiasi pantulan dari permukaan bumi juga akan diserap oleh gas-gas dan partikel-partikel atmosfer. Karena kerapatan udara dekat permukaan lebih tinggi dan lebih berkesempatan untuk menyerap radiasi pantulan dari permukaan bumi, maka pada siang hari temperatur udara dekat permukaan akan lebih

tinggi dibandingkan pada lapisan udara yang lebih tinggi, sebaliknya pada malam hari terutama saat menjelang subuh, temperatur udara dekat permukaan akan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara pada lapisan udara yang lebih tinggi. Pada siang hari dengan kondisi cuaca cerah suhu udara akan tinggi akibat sinar matahari yang diterima sehingga akan mengakibatkan pemuaihan udara. Pemuaihan udara mengakibatkan pengenceran konsentrasi gas pencemar.

Perubahan temperatur pada setiap ketinggian mempunyai pengaruh yang besar pada pergerakan zat pencemar udara di atmosfer. Perubahan suhu ini disebut *lapse rate*. Turbulensi yang terjadi tergantung pada suhu. Di atmosfer sendiri diharapkan akan terjadi penurunan suhu dan tekanan sesuai dengan pertambahan tinggi. Udara ambien dan *adiabatic lapse rates* mempengaruhi terbentuknya stabilitas atmosfer. Dalam keadaan dimana suhu sekumpulan udara lebih tinggi dari sekitarnya, maka kerapatan dari udara yang bergerak naik dengan kecepatan rendah lebih kecil daripada kerapatan udara lingkungannya dan udara berhembus secara kontinu. Pada saat udara bergerak turun akan terbentuk aliran udara vertikal dan turbulensi terbentuk. Keadaan atmosfer dalam kondisi di atas dikatakan tidak stabil (*unstable*). Ketika sekumpulan udara menjadi lebih dingin dibandingkan dengan udara sekitarnya, sekumpulan udara itu akan kembali ke elevasinya semula. Gerakan ke bawah akan menghasilkan sekumpulan udara yang lebih hangat dan akan kembali ke elevasi semula. Dalam kondisi atmosfer seperti ini, gerakan vertikal akan diabaikan oleh proses pendinginan adiabatik atau pemanasan, dan atmosfer akan menjadi stabil (*stable*). Jika sekumpulan udara terbawa ke atas akan melalui bagian yang mengalami penurunan tekanan dan akibatnya kumpulan udara itu akan menyebar. Ekspansi tadi memerlukan kerja untuk melawan lingkungannya dan terjadi penurunan temperatur. Biasanya proses ini berlangsung singkat karena itu untuk menganalisisnya dilakukan anggapan tidak terjadi transfer panas pada sekumpulan udara yang ditinjau serta sekumpulan udara mempunyai kerapatan dan suhu sama. Kondisi atmosfer seperti ini dikatakan netral (*neutral*) dan dikenal dengan *lapse rate adiabatic*. (Zendrato, 2010).

Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Di dalam atmosfer terdapat H₂O dalam bentuk uap atau gas, cairan atau air dan salju atau es dalam bentuk padat. Banyaknya uap air yang dikandung udara tidak sama di berbagai tempat. Setiap

saat ada uap air yang masuk dan dilepas oleh atmosfer. Uap air ditransfer ke udara melalui proses penguapan karena panas matahari. Air yang menguap dari permukaan bumi berasal dari lautan, sungai, hutan dan lain-lain. Bervariasinya jumlah uap air ini dikarenakan adanya proses penguapan, pengembunan, pembekuan dan lain-lain. Kelembaban udara dipengaruhi oleh sinar matahari, kabut dan hujan.

Fluktuasi kandungan uap air di udara lebih besar pada lapisan udara dekat permukaan dan semakin kecil dengan bertambahnya ketinggian. Hal ini terjadi karena uap air bersumber dari permukaan dan proses kondensasi berlangsung juga pada permukaan. Pada siang hari kelembaban lebih tinggi pada udara dekat permukaan disebabkan penambahan uap air hasil evapotranspirasi dari permukaan. Proses ini berlangsung karena permukaan tanah menyerap radiasi matahari selama siang hari tersebut. Sebaliknya pada malam hari kelembaban lebih rendah pada udara dekat permukaan. Pada malam hari akan berlangsung proses kondensasi atau pengembunan yang memanfaatkan uap air yang berasal dari udara. Oleh sebab itu, kandungan uap air di udara dekat permukaan tersebut akan berkurang. Kelembaban udara pada ketinggian lebih dari 2 meter dari permukaan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara malam dan siang hari. Pada lapisan udara yang lebih tinggi tersebut, pengaruh angin menjadi lebih besar. Udara lembab dan udara kering dapat bercampur lebih cepat. Tinggi rendahnya kelembaban udara dapat menentukan besar kecilnya kandungan bahan pencemar baik di ruang tertutup maupun ruang terbuka akibat adanya pelarut bahan pencemar yang menyebabkan terjadinya pencemaran. (Zendrato, 2010).

Suhu dan kelembaban merupakan faktor difusi yang berhubungan dengan atmosfer dan fotografik lingkungannya. Pengaruh kondisi meteorologis sangat besar terhadap konsentrasi yang terukur di suatu titik pengamatan, karena adanya variasi yang sangat berbeda dari waktu ke waktu. Variasi parameter meteorologis ini akan menentukan kemampuan atmosfer dalam mengencerkan, menyebarkan dan mendifusikan senyawa yang dikeluarkan dari sumbernya. Variasi temporal skala kecil, seperti siang dan malam akan memberikan perbedaan yang besar dalam potensi dispersi atmosfer. Pada siang hari di mana pergerakan konvektif dan pencampuran besar, potensi dispersi atmosfer akan juga besar, sehingga emisi pencemar dapat lebih baik disebarkan dan diencerkan dalam ruang pencampur (*mixing*

layer) yang besar. Hasilnya adalah bahwa konsentrasi pencemar yang terukur akan relatif kecil untuk suatu intensitas emisi yang konstan. Sebaliknya pada malam hari, atmosfer relatif akan diam (statis), pergerakan konveksi sangat kecil dan dalam ruang pencampur yang dangkal. Dalam keadaan ini kemampuan pengenceran dan penyebaran senyawa pencemar akan relatif lebih kecil dibandingkan dengan pada siang hari. Untuk intensitas emisi yang konstan, dalam keadaan ideal, akan diperoleh konsentrasi terukur yang lebih besar pada titik yang sama. (Soedomo, 1999).

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian merupakan kombinasi antara penelitian lapangan dan penelitian di laboratorium. Observasi di lapangan dilakukan pada saat pengambilan contoh udara (Pb), pengukuran temperatur dan kelembaban serta kondisi meteorologi di lokasi penelitian. Penelitian di laboratorium merupakan proses pengujian yang dilakukan terhadap sample-sample yang diambil untuk memperoleh konsentrasi Pb di udara dan kemudian dilakukan analisis untuk melihat pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap konsentrasi Pb dalam

variasi hari dan waktu.

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan H. Rais A. Rahman, tepatnya di persimpangan Jalan H. Rais A. Rahman-Jalan Bukit Barisan, Kelurahan Sungai Jawi Dalam Kota Pontianak. Koordinat lokasi sampling: S: 00°01.202' dan E: 109°19.276' Tempat lokasi dipilih dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut selalu ramai dilalui kendaraan bermotor roda dua dan empat sepanjang hari, pagi-siang-malam. Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan, dimulai pada 20 Maret dan berakhir pada tanggal 20 Mei 2011.

Penelitian ini menggunakan 7 (tujuh) variasi hari yaitu: senin-selasa-rabu-kamis-jumat-sabtu-minggu, dan 3 (tiga) variasi waktu, yaitu: pagi-siang-sore. Teknik pengambilan sampel dengan metode kering. Tinggi titik sampling berada pada ketinggian 1 sampai 2 meter dari permukaan bumi. Sample dianalisis di Laboratorium Sucopindo Pontianak dengan metode Gravimetri dengan menggunakan alat Hi-Vol dan AAS. Data konsentrasi Pb di udara yang diperoleh dianalisis dengan melihat pengaruh suhu dan kelembaban yang kemudian dibandingkan dalam masing-masing variasi.

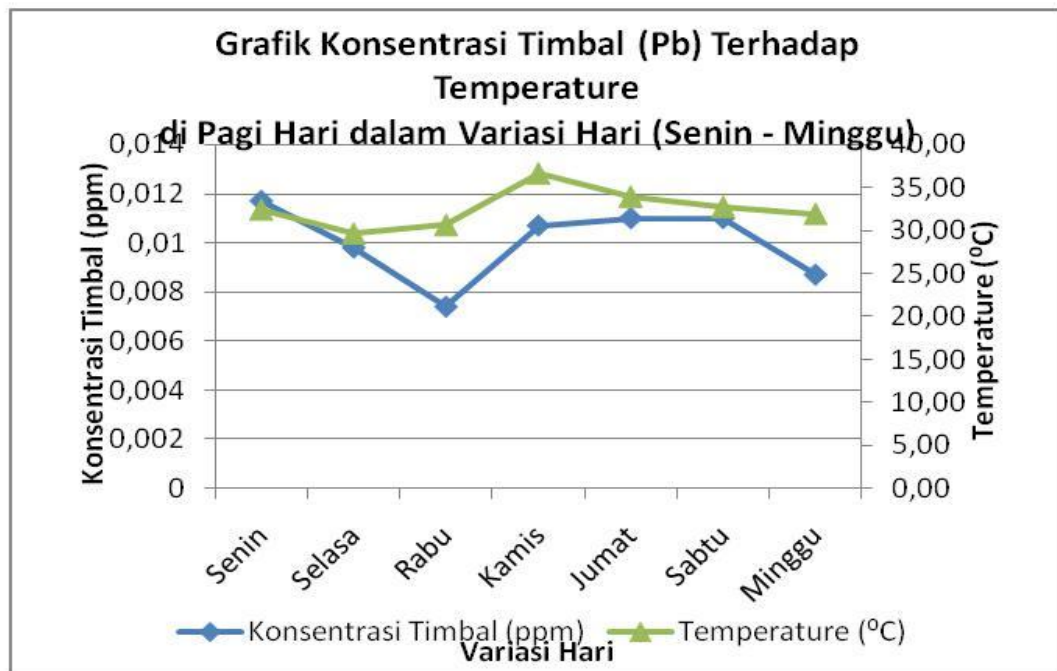
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Konsentrasi Pb, Temperatur dan Kelembaban dalam Variasi Hari dan Waktu

Variasi Hari Variasi Waktu	Konsentrasi Pb, C (ppm); Temperatur, T (°C); Kelembaban, K (%)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	C= 0.0117 T=32.50) K=68.00)	C=0.0098 T= 29.70 K= 70.30	C= 0.0074 T= 30.70 K= 66.30	C= 0.0107 T= 36.70 K= 64.30	C= 0.0110 T= 34.00 K= 57.70	C= 0.0110 T= 32.80 K= 66.30	C= 0.0087 T= 32.00 K= 61.30
Siang	C= 0.0048 T= 44.00 K= 40.30	C= 0.0044 T= 40.30 K= 46.70	C= 0.0031 T= 41.00 K= 43.30	C= 0.0059 T= 30.50 K= 74.30	C= 0.0040 T= 36.70 K= 49.30	C= 0.0024 T= 39.30 K= 44.00	C= 0.0060 T= 39.30 K= 45.30
Sore	C=0.0040 T= 34.00 K= 69.30	C= 0.0037 T= 30.30 K= 40.30	C= 0.0014 T= 33.00 K= 67.30	C= 0.0041 T= 32.30 K= 74.30	C= 0.0049 T= 32.00 K= 66.70	C= 0.0029 T= 32.20 K= 73.30	C= 0.0040 T= 32.20 K=72.00

Dari Tabel 1 di atas terlihat bahwa konsentrasi Pb tertinggi untuk masing-masing hari terdapat di waktu pagi. Tingginya konsentrasi pada pagi hari karena adanya perbedaan temperatur permukaan bumi dan atmosfer, bahwa pada subuh atau pagi hari suhu dipermukaan bumi lebih dingin dari atmosfer. Kondisi atmosfer dalam keadaan diam (statis), pergerakan konveksi sangat kecil. Dalam keadaan ini kemampuan pengenceran dan penyebaran polutan akan relatif kecil sehingga konsentrasi Pb cenderung tertahan di permukaan bumi. Sebaliknya pada siang hari, suhu permukaan bumi lebih panas di bandingkan

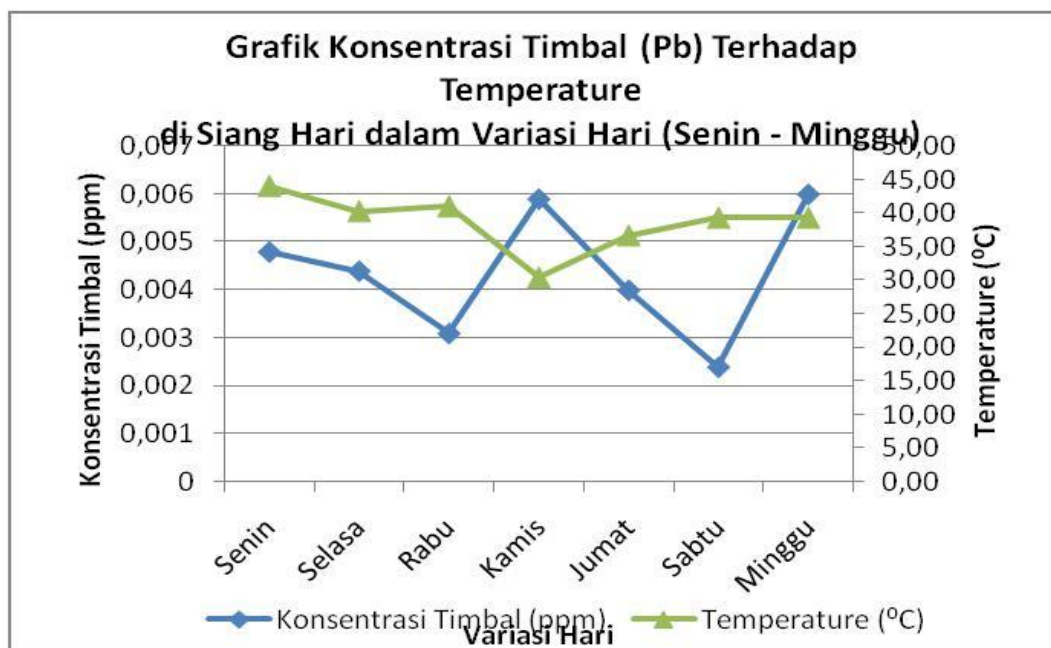
atmosfir sehingga pergerakan atau dispersi polutan secara vertikal cenderung bergerak ke atas, dan kondisi atmosfer lebih stabil sehingga konsentrasi Pb lebih rendah dibandingkan pada pagi hari di permukaan bumi. Selain itu pada temperatur yang lebih tinggi akan terjadi pemuaiian udara yang menyebabkan polutan terencerkan (dilusi). Pada siang hari pergerakan konvektif dan pencampuran besar, potensi dispersi atmosfer akan juga besar, sehingga emisi pencemar dapat lebih disebarkan dan diencerkan dalam ruang pencampur (*mixing layer*) yang besar .



Gambar 1. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Temperature pada Pagi Hari

Pada temperatur yang lebih tinggi, udara akan lebih memuai. Pemuaiannya akan menyebabkan pengenceran konsentrasi polutan. Di pagi hari, penurunan temperatur tidak sepenuhnya diikuti oleh peningkatan konsentrasi Pb. Naiknya temperatur diikuti oleh turunnya konsentrasi Pb atau turunnya temperatur yang diikuti oleh naiknya konsentrasi Pb hanya terjadi pada lima titik. Ada dua titik yang menunjukkan

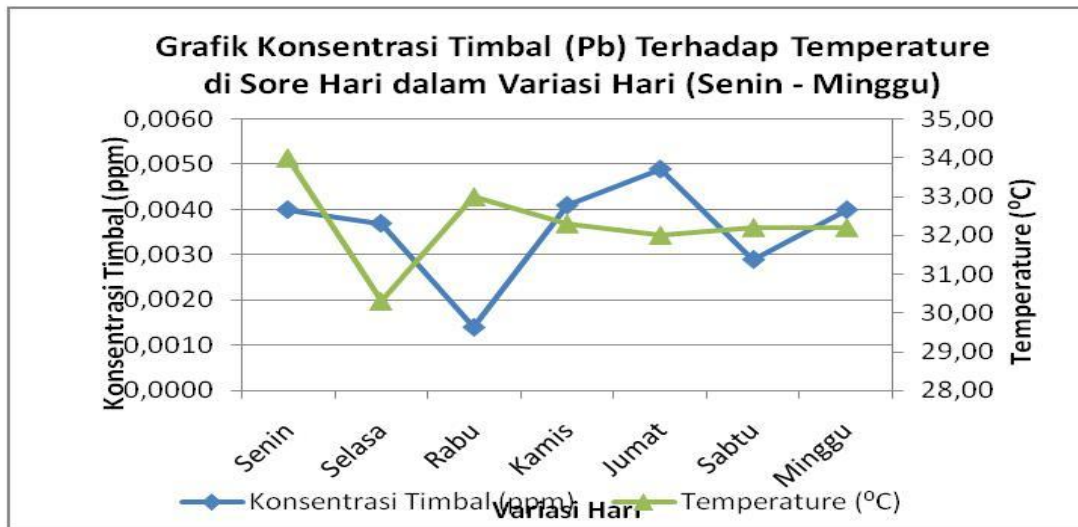
bahwa naiknya temperatur diikuti oleh naiknya konsentrasi Pb. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan sumber yaitu jumlah kendaraan bermotor pada hari-hari tersebut. Untuk hari Jumat dan Sabtu pagi, dimana jumlah kendaraan bermotor tidak jauh berbeda, artinya pengaruh kendaraan diabaikan, dapat dilihat bahwa penurunan temperatur, akan diikuti oleh naiknya konsentrasi Pb.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Temperature Pada Siang Hari

Bila dilihat dari Gambar 2 di atas, pada siang hari secara umum turunnya temperatur akan diikuti oleh naiknya konsentrasi dan naiknya temperatur akan diikuti oleh turunnya konsentrasi Pb. Penyimpangan terjadi pada hari Senin-Selasa

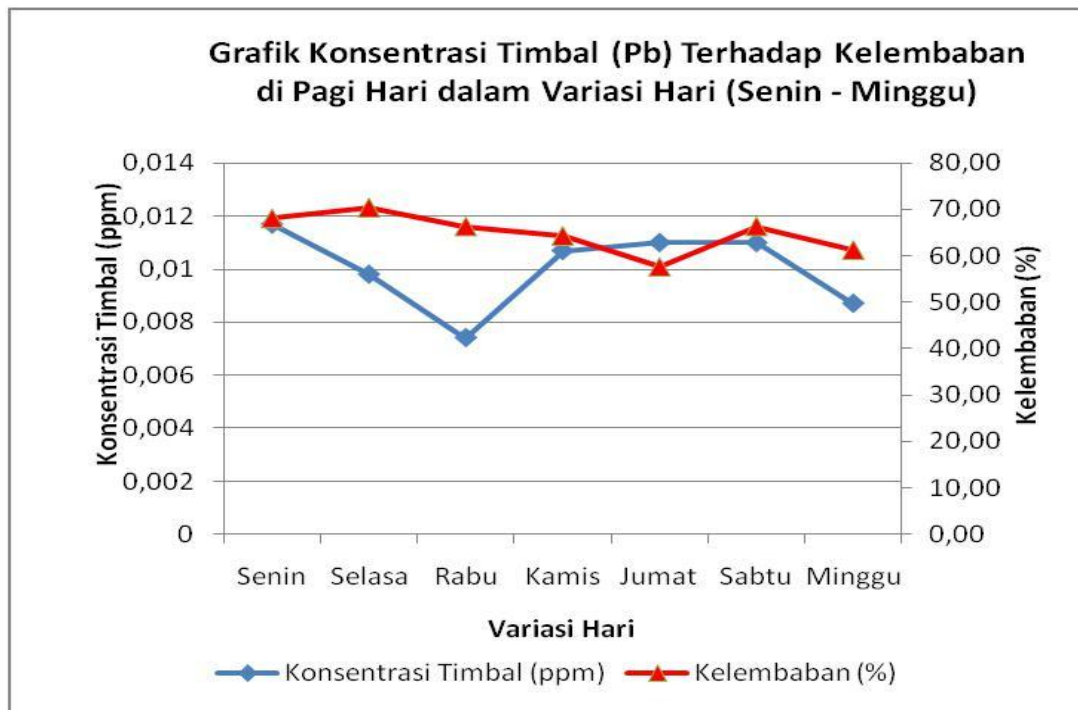
siang. Dimana turunnya temperatur tidak diikuti oleh naiknya konsentrasi Pb. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya lalu lintas kendaraan bermotor. Artinya konsentrasi Pb juga ditentukan oleh banyaknya kendaraan bermotor.



Gambar 3. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Temperature Pada Sore Hari

Pada sore hari, penurunan temperatur sebagian besar diikuti oleh naiknya konsentrasi Pb atau sebaliknya kenaikan temperatur diikuti oleh penurunan konsentrasi Pb, kecuali pada hari Senin sore. Fluktuasi jumlah kendaraan bermotor sore hari bersifat netral terhadap hubungan

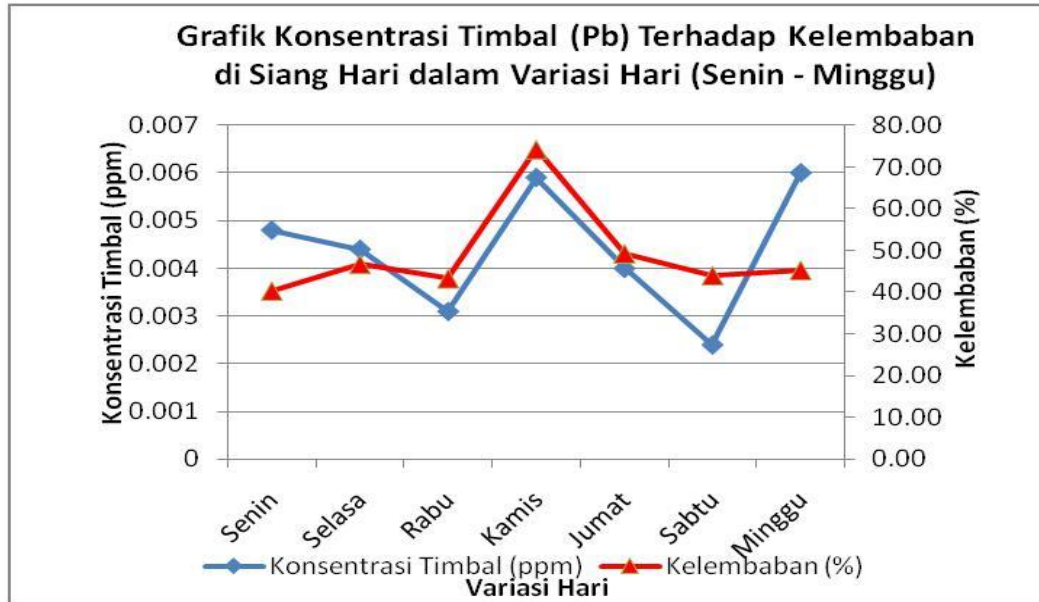
konsentrasi Pb di udara dan temperatur. Artinya pada sore hari yang lebih panas konsentrasi Pb lebih rendah dibandingkan sore hari yang kurang panas. Namun hal tersebut masih ditentukan juga oleh jumlah kendaraan bermotor yang ada.



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Kelembaban di Pagi Hari

Secara umum penurunan angka kelembaban akan diikuti oleh penurunan konsentrasi Pb, demikian pula kenaikan angka kelembaban akan diikuti oleh kenaikan konsentrasi Pb. Karena kondisi udara yang lembab menyebabkan konsentrasi polutan Pb sulit untuk terencerkan. Hal tersebut bisa kita cermati dari Gambar 4 s.d Gambar 6. Ada beberapa titik

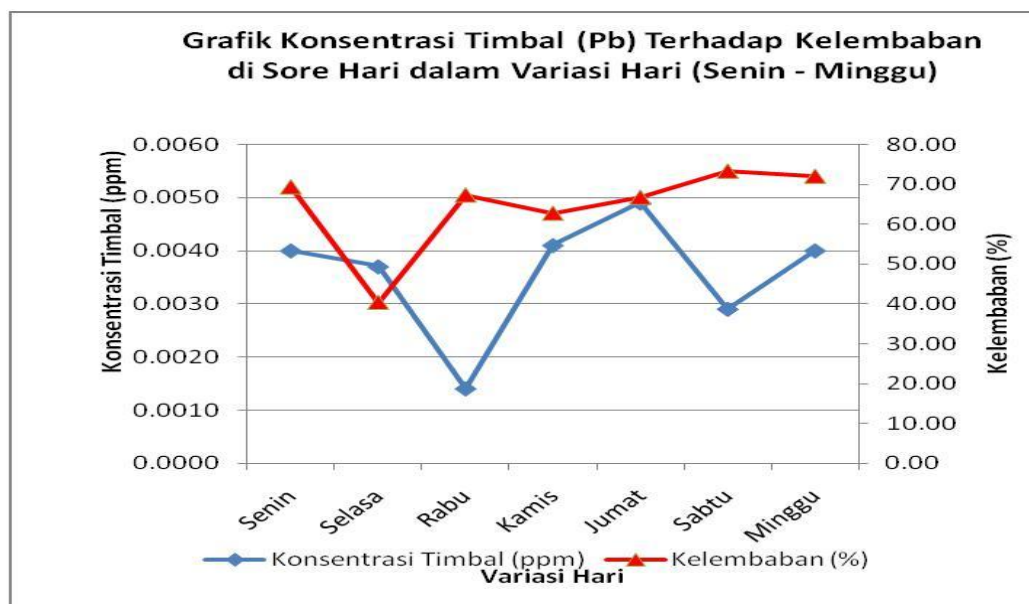
yang berbeda, diperkirakan karena pengaruh volume kendaraan yang begitu dominan sehingga pengaruh kelembaban menjadi tidak terlihat. Di pagi hari, penurunan kelembaban berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi Pb. Penyimpangan terutama terjadi pada hari Kamis dan Jumat pagi, diperkirakan dipengaruhi oleh volume kendaraan bermotor yang ada.



Gambar 5. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Kelembaban di Siang Hari

Pada siang hari pola hubungan antara kelembaban terhadap konsentrasi Pb lebih nyata. Penyimpangan terjadi pada hari Senin siang. Seharusnya konsentrasi Pb lebih kecil dibandingkan hari Selasa siang, tetapi karena lalu lintas pada Senin siang diperkirakan lebih padat

sehingga konsentrasi Pb di udara juga menjadi lebih besar. Demikian pula pada hari Minggu siang terjadi kenaikan konsentrasi Pb yang signifikan yang dipengaruhi oleh padatnya kendaraan bermotor pada hari Minggu siang, di samping pengaruh kelembaban yang ada.



Gambar 6. Grafik Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Kelembaban di Sore

KESIMPULAN

Naiknya temperatur akan menyebabkan konsentrasi Pb di udara menjadi turun karena pada suhu yang lebih tinggi udara akan lebih mudah memuai yang menyebabkan konsentrasi polutan menjadi lebih encer (dilusi). Pada waktu pagi suhu di permukaan bumi lebih rendah dibandingkan pada siang hari dan sore hari, sehingga menyebabkan konsentrasi Pb dipermukaan bumi pada pagi hari lebih tinggi dibandingkan siang hari dan sore hari. Selain itu di pagi hari kondisi atmosfer yang tidak stabil akan menyebabkan konsentrasi polutan cenderung tertahan dipermukaan bumi dan tidak terdispersi secara vertikal ke atmosfer. Naiknya angka kelembaban menyebabkan naiknya konsentrasi polutan. Pada udara yang lebih lembab polutan tidak gampang untuk berpindah secara vertikal ke atas, dan lebih sulit untuk terencerkan. Konsentrasi polutan Pb di udara juga ditentukan oleh kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor yang merupakan kontributor utama konsentrasi polutan Pb di udara.

SARAN

Tingginya konsentrasi Pb di udara terutama pada pagi hari, memerlukan adanya upaya pengurangan konsentrasi polutan tersebut. Pengurangan konsentrasi Pb yang berasal dari kendaraan bermotor, akan efektif apabila dilakukan pada sumber yaitu kendaraan bermotor. Pemerintah harus mulai memikirkan untuk segera menyiapkan transportasi umum yang nyaman dan aman bagi masyarakat, sehingga masyarakat Kota Pontianak kembali menggunakan kendaraan umum dan mengurangi atau bahkan meninggalkan penggunaan kendaraan bermotor pribadi baik kendaraan roda dua atau empat.

DAFTAR PUSTAKA

- Soemirat J., 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press
- Soedomo M., 1999, *Pencemaran Udara*, Jurusan Teknik Lingkungan-ITB.
- Work K., Warner F W., 1981, *Air Pollutant*, Harper & Row, Publisher, New York
- Zendrato E., 2010, *Pengukuran Kadar Gas Pencemar Nitrogen Dioksida (SO₂) Di Udara Sekitar Kawasan Industri Medan*, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

