

Distribusi Timbal Dalam Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Penggunaan Lahan di Kawasan Kampus UGM Yogyakarta

Bambang Kuncoro Kartiko Kusumo
Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur 55283

Abstrak

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di kawasan kampus UGM Yogyakarta akan mempengaruhi kualitas udara. Kendaraan bermotor ini yang diduga sebagai sumber pencemaran udara berupa timbal (Pb), dengan konsentrasi semakin meningkat. Pengambilan sampel yang digunakan dengan metode purposive sampling, yang dibagi berdasarkan jarak dari jalan raya (<1 m, 100 m, 200 m dan 300 m) pada masing-masing lokasi penelitian, untuk mengetahui distribusi timbal dalam udara. Pengambilan sampel dengan menggunakan alat Low Volume Air Sampler, kemudian diukur dengan alat Atomic Absorption Spektrofotometer (AAS). Analisis data dengan metode kuantitatif dan diskriptif kualitatif. Hasil penelitian konsentrasi Pb dari kendaraan bermotor menunjukkan, bahwa Jalan Agro merupakan jalan yang ditumbuhi banyak tumbuhan dibandingkan jalan Colombo dan jalan Kesehatan. Jalan Agro berdasarkan fungsi jarak, bentuk penggunaan lahan yang ditemukan adalah didominasi oleh tumbuhan *Swientenia macrophylla* (Mahoni), *Pterygotha horsfieldie* (Bipa), *Canarium gujafa* (Kanari), *Araucaria cunninghamii* (Cemara), *Cananga odorata* (Kenanga), *Mimusops ecengi* (Tanjung) dan *Pterocarpus indicus* (Angsana), sedangkan jalan Colombo dan jalan Kesehatan lebih banyak bangunan dan sangat sedikit dijumpai tumbuhan. Hal ini menyebabkan konsentrasi Pb di jalan Agro lebih besar diserap oleh tumbuhan, dengan demikian konsentrasi Pb dalam udara diduga lebih kecil, dan sebaliknya jalan Colombo dan jalan Kesehatan jenis tumbuhan yang dijumpai lebih sedikit sehingga memicu konsentrasi Pb dalam udara lebih besar. Konsentrasi Pb pada ketiga lokasi bila mengacu baku mutu lingkungan hidup yang ditetapkan yaitu, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maka konsentrasi Pb dalam udara masih tergolong di bawah baku mutu yang diperbolehkan.

Keywords: vehicle emission, lead, air temperature, air humidity and wind velocity.

I. Pendahuluan

Kendaraan bermotor diduga sebagai sumber pencemaran udara berupa Pb yang terdistribusi dalam udara. Pencemaran udara mengakibatkan turunnya kualitas udara, perubahan ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisik maupun sifat-sifat kimia. Perubahan kandungan bahan yang berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara yang dikenal sebagai pencemaran udara. Kualitas udara untuk kehidupan tergantung dari lingkungannya, dan kota yang terpolusi asap kendaraan bermotor menimbulkan gangguan kesehatan, terutama terhadap organ pernapasan.

Aktivitas masyarakat dan mahasiswa yang melintas di kawasan UGM Yogyakarta telah menggunakan berbagai kendaraan bermotor membuat permasalahan dengan bahan bakar minyak yang bertimbal (Pb). Sumber pencemaran udara dari gas buang knalpot hasil pembakaran bahan bakar karena pencampuran beberapa gas bersama aerosol menjadi penyebab utama pencemaran dari transportasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan penggunaan lahan dengan konsentrasi Pb dalam udara di tepi jalan Agro, jalan Colombo dan jalan Kesehatan

pada kawasan Universitas Gadjah Mada. Terdapat dua sumber pencemaran udara, yaitu pencemaran akibat sumber alamiah, seperti letusan gunung berapi, debu yang beterbangan, proses pembusukan sampah organik dan yang berasal dari kegiatan transportasi, emisi pabrik, hasil pembakaran bahan bakar fosil, dan pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara (Hare et. al., 2002). Pencemar udara dibedakan menjadi pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemar udara, contoh: gas CO karena merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer, contoh: pembentukan ozon dalam smog fotokimia (Zaini, 2008). Beberapa zat pencemar udara yang dapat diidentifikasi, diantaranya yang utama adalah sebagaimana disajikan dalam tabel 2 (Fardiaz, 1992). Jumlah Pb di udara dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas, jarak dari jalan raya dan daerah industri, percepatan mesin, kecepatan dan arah angin (Widagdo, 2005). Bahan pencemar yang berbentuk partikel memiliki ukuran antara 0.01-100,00 μm dengan sumber utama berasal dari pembakaran bahan bakar fosil ditunjukkan pada tabel 1 (Widiriani, 1996).

Timbal (Pb) adalah salah satu jenis logam berat, fungsinya, selain meningkatkan efisiensi pembakaran juga meningkatkan daya pelumasan. Sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat dan bersama bensin dibakar dalam mesin, sisanya kurang lebih 70% keluar

bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Timbal (Pb) yang terbuang lewat knalpot adalah satu diantara zat pencemar udara, terutama untuk kota-kota besar (Ardyanto, 2005).

Tabel 1. Komposisi Gas Buang dari Kendaraan Bermotor (dalam % volume)

Bahan Bakar	CO ₂	CO	O ₃	H ₂	HK	NO _x	Aldehida	SO _x
Bensin	9,0	4,0	4,0	2,0	0,5	0,06	0,004	0,006
Solar	9,0	0,1	0,0	0,03	0,02	0,04	0,002	0,02

Sumber: Palar, (2008)

Dampak suatu pencemaran udara di suatu daerah sangat bergantung pada iklim lokal, topografi, kepadatan penduduk, banyaknya industri yang berlokasi di daerah tersebut, penggunaan bahan bakar dalam industri, suhu udara panas di lokasi, kesibukan transportasi dan jenis vegetasi. Suatu daerah yang berlokasi tinggi seperti pegunungan dan bercurah hujan tinggi akan sangat membantu proses pembersihan udara, angin yang kencang dapat pula menyapu polutan udara ke daerah yang lain yang lebih jauh. Tempat yang tinggi seperti pegunungan, gedung bertingkat di perkotaan, dapat menghambat tiupan angin dan mencegah terjadinya pengenceran konsentrasi pencemar udara, sehingga udara yang kotor dapat mencemari udara kota. Pada waktu siang hari, sinar matahari memanaskan udara permukaan bumi, udara panas tersebut akan merambat ke atas sehingga udara yang mengandung polutan di permukaan bumi akan terbawa ke atas ke dalam atmosfer. Udara yang bertekanan tinggi akan bergerak ke udara yang bertekanan rendah sambil membawa pencemar udara, sehingga pencemaran udara dari lokasi tersebut akan berkurang. Kadang-kadang terjadi perubahan cuaca, yaitu udara berawan menutupi matahari tetapi tidak terjadi hujan sehingga udara dekat permukaan bumi menjadi lebih dingin daripada udara di atasnya. Dalam kondisi tersebut, pada daerah yang dilingkupi bukit, pencemar udara tidak dapat bergerak ke atas sehingga terjadi pencemaran udara di lokasi tersebut (Darmono, 2001).

Peraturan mengenai pengelolaan udara yang saat ini berlaku di Indonesia, yaitu PP No. 41/1999 mendefinisikan sumber pencemar sebagai setiap usaha dan atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP 35/MENLH/ 10/1993 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor. Dalam pasal 1 dinyatakan bahwa ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor adalah batas maksimum zat dalam bahan pencemaran yang telah dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor.

Kemampuan atmosfer sangat ditentukan oleh berbagai faktor meteorologis seperti kecepatan dan arah angin, kelembaban, temperatur (gradien temperatur horizontal dan vertikal) serta aspek permukaan (topografi, morfologi dan jenis permukaan) (Glennt and Lyle, 1995). Faktor meteorologi mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas udara di suatu daerah, baik kualitas udara perkotaan, pedesaan maupun alami. Dalam sistem pencemaran udara, intensitas emisi pencemar akan masuk ke dalam atmosfer sebagai medium penerima. Kemampuan atmosfer dan faktor-faktor meteorologi dalam menyebarkan, mengencerkan dan mendifusikan pencemar udara diungkapkan dalam sebuah indikator, yaitu kapasitas dispersi atmosfer dengan menggunakan indikator stabilitas atmosfer. Dalam menganalisis kualitas udara di suatu daerah, pendekatan dengan pemodelan dilengkapi dengan data inventarisasi pencemar yang memadai sering dilakukan. Keluarannya akan dapat memberikan informasi mengenai daerah tercemar, daerah tak tercemar, fungsi jalur hijau, peletakan peruntukkan (industri), dan lainnya (Soedomo, 2001).

Tumbuhan merupakan penyerap gas CO₂ yang cukup penting, dengan berkurangnya kemampuan hutan dalam menyerap gas ini maka perlu dibangun hutan kota untuk membantu mengatasi penurunan fungsi hutan tersebut. Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan, baik hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas CO₂ dengan air menjadi karbohidrat (C₆H₁₂O₆) dan oksigen (O₂). Proses kimia pembentukan karbohidrat (C₆H₁₂O₆) dan oksigen (O₂) adalah $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{Energi dan klorofil} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$. Proses fotosintesis dapat menyerap gas CO₂ yang bila konsentrasinya meningkat akan beracun bagi manusia dan hewan serta mengakibatkan efek rumah kaca. Penyerapan CO₂ oleh hutan kota dengan 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi karbon dioksida sebanyak 800 ton per tahun (Samsudin dan Subiandono, 2006). Partikel padat di udara sebagian akan terjepit (menempel) pada tajuk pohon dan

permukaan daun, khususnya daun yang berbulu dan mempunyai permukaan yang kasar, seperti daun bunga matahari, waru, *Ficus sp.*, dan kersen. Sebagian lagi akan terserap masuk ke dalam ruang stomata daun. Selain di daun, maka partikel padat ini juga akan menempel pada kulit batang, ranting, dan cabang (Samsuudin dan Subiandono, 2006). Hutan kota dengan jenis-jenis tanaman yang sesuai mempunyai kemampuan untuk menyerap dan menjerap partikel timbal dan debu industri seperti semen. Jenis-jenis tanaman yang mempunyai kemampuan yang sedang hingga tinggi dalam menurunkan kandungan timbal dari udara adalah Damar (*Agathis alba*), Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Jamuju (*Podocarpus imbricatus*), Pala (*Myristica fragrans*), Lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*), Akasia 15 (*Acacia auriculiformis*) dan Beringin (*Ficus benjamina*), Asam landi (*Pithecelobium dulce*), johar (*Cassia siamea*) dan Trembesi. Sedangkan tanaman yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap pencemaran debu semen dan memiliki kemampuan yang tinggi dalam menjerap (adsorpsi) dan menyerap (absorpsi) debu semen adalah mahoni, bisbul, kenari, meranti merah, kere payung, dan kayu hitam (Samsuudin dan Subiandono, 2006). Tumbuhan mampu menurunkan konsentrasi timbal yang melayang di udara, karena pohon dapat meningkatkan turbulensi aliran udara (Dochinger, 1980). Kondisi tegakan dan keadaan meteorologi berpengaruh terhadap dispersi dan pengendapan partikel di luar atau dalam tegakan, kemampuan daun menangkap partikel dipengaruhi oleh keadaan permukaan daun, yaitu kebasahan, kelengketan dan bulu daun (Runeckles, 1985). Makin tinggi konsentrasi emisi timbal di udara akan makin tinggi pula konsentrasi emisi timbal yang terserap oleh daun. Hal tersebut karena makin besar konsentrasi emisi timbal di udara akan makin besar kemungkinan bertumbukan dengan daun dan masuk ke dalam stomata sampai tersimpan dalam lapisan epidermis dan mesofil akan makin banyak emisi timbal dapat dibersihkan dari udara. Sebagian besar zat pencemar udara mempengaruhi tumbuhan melalui daun dan batang (Rana, 2005). Masuknya partikel timbal ke dalam jaringan daun karena ukuran stomata daun yang cukup besar dan ukuran partikel timbal yang lebih kecil daripada ukuran stomata. Timbal masuk ke dalam daun melalui proses penjerapan pasif. Akumulasi timbal di dalam jaringan daun akan lebih besar daripada bagian lainnya. Jumlah konsentrasi timbal dalam suatu jenis tanaman bervariasi menurut organ. Partikel yang menempel pada permukaan daun berasal dari tiga proses, yaitu: sedimentasi akibat gaya gravitasi, tumbukan akibat turbulensi angin dan pengendapan yang berhubungan dengan hujan. Sejumlah logam berat dapat terasosiasi dengan tumbuhan tinggi (Runeckles, 1985) dan yang belum diketahui fungsinya dalam

metabolisme tumbuhan antara lain adalah Pb, Cd, Ti dll. Semua logam berat tersebut berpotensi mencemari tumbuhan.

II. Metodologi Penelitian

Penelitian ini metode yang digunakan adalah metode observasi yaitu, suatu metode yang mendiskripsikan karakteristik-karakteristik data lapangan dengan cara pengamatan, pengukuran dan mencatat secara sistematis terhadap masalah yang dikaji. Bahan acuan berupa Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kota Yogyakarta Skala 1:25.000, sedangkan alat yang dibutuhkan: anemometer, Low Volume Air Sampler dan meja, genset, atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), penghitung (caunter), stopwatch, meteran, GPS (Global Position system). Pengamatan penelitian dilakukan di kawasan kampus Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, di bulan Mei dan Juni 2009. Pemilihan lokasi penelitian ditentukan tiga lokasi pada kawasan kampus UGM yang dianggap mewakili masing-masing lokasi dengan kepadatan lalu lintas berbeda, yaitu: jalan Agro ke arah selatan tepi jalan, jalan Colombo ke arah utara tepi jalan dan jalan Kesehatan ke arah timur tepi jalan. Pengambilan sampel udara dilakukan di tepi jalan yang dikategorikan memiliki konsentrasi timbal akibat emisi kendaraan bermotor (kepadatan arus lalu lintas), masing-masing titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan jarak < 1 meter, 100 meter, 200 meter, 3000 meter (arah vertikal) pada ketinggian 1,5 meter di atas permukaan tanah, sampel di dalam udara ditangkap filter dengan jumlah volume udara mencapai 5-32 lt/jam. Data dalam penelitian terdiri dari: data primer yang diperoleh dalam penelitian antara lain: kepadatan kendaraan bermotor (unit/jam), konsentrasi timbal dalam udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%), kecepatan, arah angin (m/det) dan data sekunder sebagai data pendukung penelitian antara lain: studi pustaka dan Internet, baku mutu kualitas udara ambien kota Yogyakarta, rekapitulasi jumlah kendaraan pada lokasi penelitian.

Metode analisis konsentrasi Pb di dalam udara, pengambilan sampel dilakukan dengan partikel di udara ditangkap dengan menggunakan alat LVAS melalui media penyaring atau filter. Kemudian Pb diukur dengan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil laboratorium tersebut diperoleh dari instansi BTKL Yogyakarta, hasil data dianalisis dengan metode kuantitatif dan diskriptif kualitatif.

III. Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data

dalam bentuk tabel dimaksudkan untuk melihat perbedaan angka mutlak konsentrasi Pb pada masing-masing lokasi. Data dalam bentuk grafik dimaksudkan untuk melihat pola dan kecenderungan dari konsentrasi timbal pada masing-masing lokasi pengambilan sampel. Keberadaan penggunaan lahan dengan adanya tumbuhan sangat bermanfaat untuk mengurangi konsentrasi timbal dalam udara di kawasan kampus. Tumbuhan sebagai pereduksi pencemar dapat memperbaiki kualitas lingkungan ditempatkan sebagai elemen lanskap pada RTH.

Hasil pengamatan bentuk penggunaan lahan terlihat pada tabel 3, dari ketiga lokasi yaitu jalan Agro berdasarkan fungsi jarak pada jarak <1 m, bentuk penggunaan lahan yang terdapat tumbuhan *Swientenia macrophylla* (Mahoni), *Pterygotha horsfieldie* (Bipa), *Canarium gujafa* (Kanari), *Araucaria cunninghamii* (Cemara), *Cananga adorata* (Kenanga), *Mimusops ecengi* (Tanjung) dan *Pterocarpus indicus* (Angsana) merupakan pohon peneduh jalan yang cukup banyak dijumpai, umumnya pohon ini memiliki daun yang lebar sehingga memungkinkan emisi timbal oleh kendaraan bermotor lebih besar diserap oleh tumbuhan,

dengan demikian konsentrasi timbal dalam udara diduga lebih kecil, hal ini sejalan bahwa tumbuhan yang hidup di daerah dengan tingkat kepadatan lalu lintas tinggi akan mengandung timbal lebih besar bila dibandingkan dengan yang hidup pada daerah dengan tingkat kepadatan lalu lintas rendah. Ditinjau dari struktur, morfologi daun dan batang, umumnya tumbuhan yang ada di jalan Agro mempunyai daun lebar dan batang yang besar. Hal ini mempunyai kontribusi besar terhadap penyerapan emisi timbal dalam udara. Sejumlah timbal pada permukaan daun tumbuhan dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan bermotor, keefektifan tumbuhan dalam mengurangi pencemaran udara dipengaruhi oleh morfologi tumbuhan, tinggi tumbuhan, morfologi daun, bentuk tajuk, dan bagian tumbuhan lain, tumbuhan berdaun lebar lebih mampu dalam menyerap pencemar dari pada tumbuhan berdaun kecil. Pada jarak 100 m, penggunaan lahan didominasi bangunan kampus dan diikuti beberapa jenis tumbuhan, yaitu pohon *Delonix regia* (Flamboyan) dan *Melaleuca sp* (Kayu Puti). Pada jarak 200 m dan 300 m penggunaan lahan tidak hampir sama dengan jarak 100 m, terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Penggunaan Lahan terhadap Konsentrasi Timbal dalam Udara

Kode Lokasi	Lokasi Sumber Emisi Utama	Jarak Dari Tepi Jalan (meter)	Konsentrasi Timbal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Bentuk Penggunaan Lahan
1	Jalan Agro (depan Pos Polisi)	< 1	0,00275	Tumbuhan Bipa, Mahoni, Kanari, Cemara, Kenanga, Tanjung, rumput dan bangunan kampus
		100	0,00085	
		200	0,0008	
		300	0,0018	
2	Jalan Colombo (depan Duta Gama)	< 1	0,00395	Tumbuhan Glodongan, Mangga, Pisang, rumput, Pemukiman dan bangunan kampus
		100	0,00105	
		200	0,00055	
		300	0,002	
3	Jalan Kesehatan (depan Fak. Kedokteran)	< 1	0,00325	Tumbuhan Angsana, Katapang, Akasia dan bangunan kampus
		100	0,001	
		200	0,0009	
		300	0,00215	

Pengamatan di jalan Colombo pada jarak < 1 m, 100 m, 200 m dan 300 m, penggunaan lahan yang ditemui umumnya sama, didominasi oleh pemukiman dan jenis tumbuhan lain, yaitu pohon *polyalthia logifolia* (Glodongan), *Mangifera indica* (Mangga), *Musa paradisiaca* (Pisang), *Bambusa sp* (Bambu), sedangkan di jalan Kesehatan penggunaan lahan, yaitu pada jarak < 1 m, 100 m, 200 m dan 300 m didominasi pohon *Pterocarpus indicus* (Angsana), *Terminalia catappa* (Katapang), *Akasia mangium* (Akasia) dan bangunan kampus. Lokasi jalan Colombo dan jalan Kesehatan pada umumnya dijumpai tumbuhan yang memiliki daun sempit, sehingga emisi timbal oleh kendaraan bermotor dimungkinkan lebih kecil diserap oleh tumbuhan dan dimungkinkan konsentrasi timbal dalam

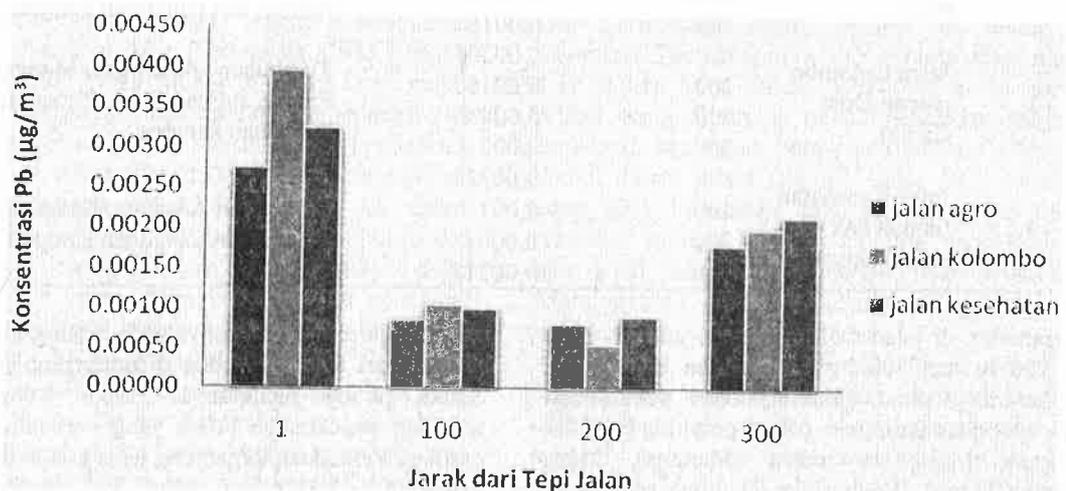
udara lebih tinggi khususnya pada masing-masing jarak < 1 m dari tepi jalan, bila dibandingkan jalan Agro. Setiap pohon mempunyai respon yang berbeda terhadap pencemaran udara yang berbentuk gas atau partikel. Perbedaan tergantung jenis pohon dan susunan genetiknya, faktor lain yang ikut berperan adalah tingkat pertumbuhan pohon, jarak terhadap sumber pencemar, konsentrasi bahan pencemar dan waktu terapar.

Berdasar perhitungan konsentrasi timbal dalam udara dengan menggunakan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) dan kepadatan kendaraan dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa kepadatan kendaraan di jalan Agro tidak diikuti oleh konsentrasi timbal dalam udara, hal ini disebabkan

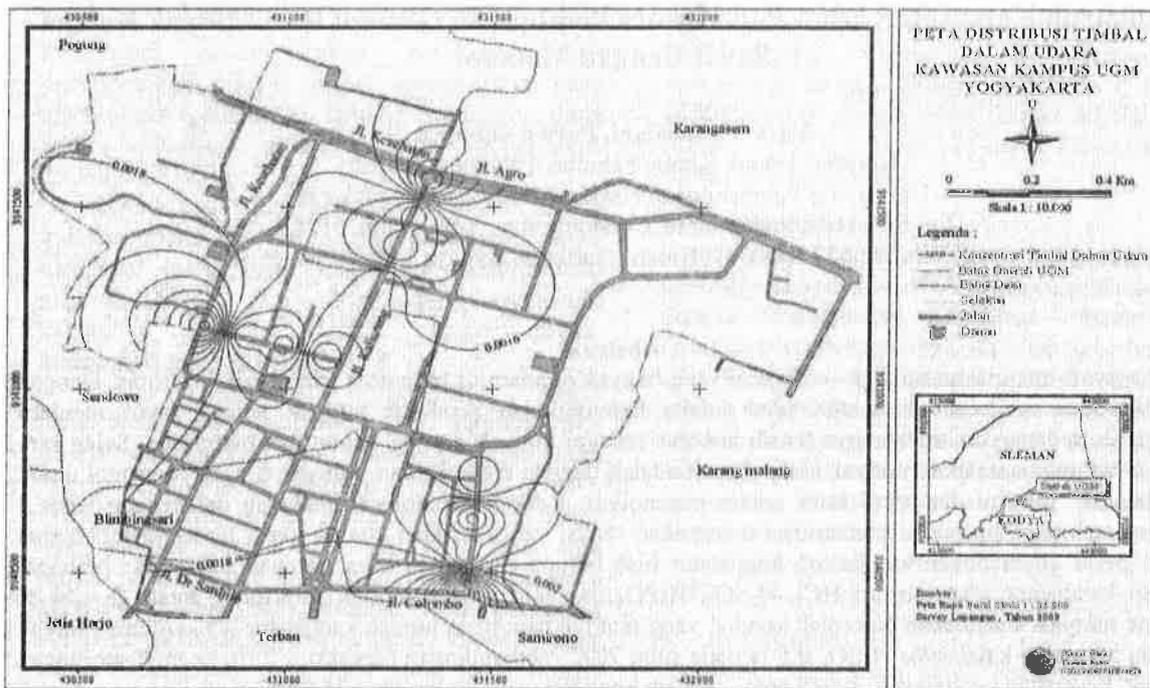
sumber utama dari timbal yang berasal dari kendaraan tergantung dari jenis penggunaan lahan pada lokasi, Jalan Agro ditemukan keanekaragaman jenis tumbuhan yang rimbun berada di tepi jalan, dan patut diduga emisi timbal ini dapat mengkontaminasi tumbuhan dan dapat menurunkan konsentrasi timbal dalam udara. Tumbuhan mampu menurunkan konsentrasi partikel timbal yang melayang di udara, dimana tumbuhan dapat meningkatkan turbulensi aliran udara. Jalan Colombo terlihat bahwa kenaikan konsentrasi timbal dalam udara telah diikuti oleh jumlah kendaraan, walaupun dalam jumlah yang kecil hal ini disebabkan pola kecepatan kendaraan lebih lambat dan akan memicu konsentrasi timbal dalam udara lebih besar, bila di lihat dari jenis penggunaan lahan, lokasi ini telah ditemui pemukiman dan beberapa jenis tumbuhan, namun jenis tumbuhan pada lokasi ini tidak banyak, sehingga dimungkinkan pada lokasi ini timbal yang diemisikan dapat mengkontaminasi udara lebih tinggi.

Kepadatan kendaraan sebagaimana dipaparkan sebelumnya bila dihubungkan dengan pola distribusi konsentrasi timbal yang terlihat pada gambar 1. menunjukkan adanya kandungan timbal dalam udara ambien sebagian besar disebabkan oleh kontribusi zat pencemar yang bersumber dari kendaraan bermotor, mengingat semua lokasi pengambilan sampel berada di tepi jalan banyak dilalui kendaraan. Sebagian besar partikel halus ini berasal dari senyawa timbal yang selang waktu beberapa jam atau beberapa hari berubah

dari gas menjadi padat. Pola distribusi konsentrasi timbal di ketiga lokasi ditemukan adanya perbedaan, di jalan Agro diperoleh kisaran konsentrasi timbal tertinggi sebesar ($0,0028 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak <1 m dan terendah sebesar ($0,0008 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak 200 m, di jalan Colombo diperoleh konsentrasi timbal tertinggi sebesar ($0,00395 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak < 1 m dan terendah sebesar ($0,00055 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak 200 m, sedangkan di jalan Kesehatan konsentrasi timbal yang tertinggi pada jarak <1 m dengan konsentrasi sebesar ($0,00325 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dan terendah sebesar ($0,0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak 200 m. Konsentrasi timbal pada ketiga lokasi berfluktuasi dan jumlah konsentrasi timbal dalam udara semakin menurun dengan bertambahnya jarak dari tepi jalan. Secara umum konsentrasi timbal tertinggi di temukan di jalan Colombo dengan konsentrasi ($0,00395 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dan konsentrasi terendah ditemukan di jalan Agro yaitu sebesar ($0,0008 \mu\text{g}/\text{m}^3$) terlihat pada gambar 1. Hal ini seiring dengan emisi kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi timbal yang akan mengkontaminasi udara. Pembakaran timbal alkil sebagai zat aditif pada bahan bakar kendaraan bermotor merupakan bagian terbesar dari seluruh emisi timbal ke atmosfer, timbal di udara ambien berasal dari pembakaran bensin tidak sama antara satu tempat dengan tempat lain karena tergantung kepadatan kendaraan bermotor dan upaya efisiensi mereduksi kandungan timbal pada bensin. Sebaran Konsentrasi Timbal dalam Udara di Kawasan Kampus UGM terlihat pada gambar 2.



Gambar 1. Diagram Batang Variasi Konsentrasi Timbal (Pb) di Kawasan Kampus UGM.



Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi Timbal dalam Udara di Kawasan Kampus UGM.

IV. Kesimpulan

1. Rerata konsentrasi timbal pada tiga lokasi terdapat konsentrasi timbal yang berbeda berdasarkan jarak, yaitu jalan Agro konsentrasi timbal yang tertinggi sebesar ($0,00275 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pada jarak $< 1\text{m}$, dan yang terendah pada jarak 200 m sebesar ($0,0008 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Jalan Colombo konsentrasi timbal yang tertinggi pada jarak $< 1 \text{ m}$ sebesar ($0,00395 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang terendah pada jarak 200 m sebesar ($0,00055 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Jalan Kesehatan konsentrasi timbal yang tertinggi pada jarak $< 1 \text{ m}$ sebesar ($0,00325 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang terendah pada jarak 200 m sebesar ($0,0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
2. Berdasarkan analisis timbal dalam udara di ketiga lokasi di kawasan kampus UGM konsentrasi timbal tertinggi yaitu sebesar $0,00395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di jalan Colombo sedangkan konsentrasi terendah yaitu sebesar $0,0008 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di jalan Agro, bila acuan baku mutu lingkungan hidup yang ditetapkan yaitu $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maka konsentrasi timbal dalam udara masih tergolong rendah dan di bawah baku mutu yang diperbolehkan, jadi kualitas udara akibat kontaminasi timbal yang diemisikan oleh

V. Daftar Pustaka

Colls, J., 1996, *Air Pollution An Introduction*, Environmental Science The University Of Notting, United Kingdom, London.

- Darmono, 2006, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungan Dengan Toksikologi Senyawa Logam*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Kanisius, Yogyakarta.
- Glenn, T dan Lyle, H., 1995, *Pengantar Klimatologi*, Edisi Kelima, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Harison, R.M., 1997, *Pollution Causes, effects and Control*, 3rd Edition, The University of Birmingham.
- John, D.T. and Sony J.B., 1981, *Air Pollution Control*, part IV, Interscience Publication, New York.
- Palar H., 2008, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Rana, S.V.S., 2005, *Essentials of Ecology and Environment Science*, Second edition, Prentice hall of India Private Limited, New Delhi.
- Runeckles V.C., 1985, *Impact of Air Pollutant Combinations on Plant*, Department of Plant Science, University of British Columbia.
- Sastrawijaya, A.T., 2000. *Pencemaran Udara*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Soedomo, M., 2001, *Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara*, ITB Press, Bandung.