

DAMPAK KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DALAM UDARA TERHADAP KECERDASAN ANAK SEKOLAH DASAR

Fine Reffiane⁹⁾, Mohammad Nur Arifin¹⁰⁾ dan Budi Santoso¹¹⁾

ABSTRAK

Salah satunya dampak aktivitas transportasi adalah terjadinya pencemaran udara, yaitu terjadinya emisi gas buang yaitu Timbal (Pb) merupakan logam berat yang bersifat toksin yang mempengaruhi lingkungan dan kesehatan manusia dan bersifat akumulatif. Penelitian ini bertujuan mengkaji kadar Pb di Udara di berbagai lokasi yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas tinggi dan mengontrol/mengendalikan kadar Timbal (Pb) udara di berbagai lokasi ruas jalan yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan tinggi terhadap dampak kecerdasan anak. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel pada waktu padat lalu lintas yaitu hari kerja dan masih pada musim kemarau. Sampel diambil pada 4 (empat) lokasi yang padat lalu lintas dan 1 (satu) lokasi yang tidak padat lalu lintas, kemudian di analisis laboratorium, dimana metode pengambilan sampel dilapangan dengan gravimetri dan analisis spektrofotometri.

Berdasarkan hasil penelitian kadar Timbal (Pb) tertinggi di perempatan padat kendaraan sebesar $2,41 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan terendah $0,86 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dengan melihat hasil data ada kecenderungan bahwa semakin padat kepadatan kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin kadar Pb dalam udara juga meningkat, sehingga kecenderungan pengaruh kadar pencemaran Timbal (Pb) terhadap kesehatan meningkat.

Kata Kunci : Timbal(Pb), Pencemaran Udara, Kecerdasan.

One of the impact of transport activity is the occurrence of air pollution, the emissions of Lead (Pb) is a heavy metal that is a toxin that affects the environment and human health and cumulative. This study aims to assess the levels of Pb in air at various locations that have high traffic density and control / control the levels of Lead (Pb) air at various street locations that have a level of high density of vehicular traffic to the impact of children's intelligence. The study was conducted by taking samples at the time of dense traffic of working days and still in the dry season. Samples were taken at 4 (four) dense traffic locations and 1 (one) location that is not dense traffic, then the analytical laboratory, where the method of sampling the field with gravimetry and spectrophotometric analysis. Based on the results of the research levels of Lead (Pb) in the highest quarter of solid vehicle and the lowest 0.86 $2.41 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, by looking at the data there is a tendency that the more solid the density of vehicles using gasoline fuel levels of Pb in the air as well increases, so the tendency of the influence of pollution levels of Lead (Pb) on health increases.

Keywords: Lead (Pb), Air Pollution, Intelligence.

9. Dosen PGSD FIP IKIP PGRI Semarang

10. Dosen PGSD FIP IKIP PGRI Semarang

11. Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan UNDIP Semarang

PENDAHULUAN

Terjadinya pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk. Ada pencemaran berupa bau, warna, suara dan bahkan pemutusan mata rantai dari suatu tatanan lingkungan hidup atau penghancuran suatu ekosistemnya. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah-limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia. Senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam-logam berat (Palar, 2004).

Logam merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam dapat ditemukan dan menetap di alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisika kimia, biologis atau akibat aktivitas manusia. Toksisitasnya dapat berubah dratis apabila bentuk kimianya berubah. Umumnya logam bermanfaat bagi manusia karena penggunaannya di bidang industri, pertanian atau kedokteran. Sebagian merupakan unsur penting karena dibutuhkan dalam berbagai fungsi biokimia atau faali. Dilain pihak, logam dapat berbahaya bagi kesehatan bila terdapat dalam makanan, air atau udara (Darmono, 2001).

Dipilihnya di kota Semarang sebagai obyek penelitian karena diperkirakan masih memberikan tingkat pencemaran logam yang cukup tinggi. Salah satunya, diperkirakan emisi gas buang yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor dapat mencemari kualitas udara di kota Semarang.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kadar Pb dalam udara di kota Semarang di berbagai lokasi ruas jalan yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan tinggi dan mengontrol/mengendalikan kadar Pb (timbal) udara di berbagai lokasi ruas jalan yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan tinggi sehingga tidak membahayakan. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi tentang bahaya yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) dan memberikan informasi mengenai kualitas udara khususnya kandungan (timbal) Pb di udara di kota Semarang.

TRANSPORTASI DAN LINGKUNGAN

Kebijakan arah pembangunan ke depan adalah pembangunan berkelanjutan (*Sustainable development*) dimana pembangunan transportasi juga harus berkelanjutan (*Sustainable transport development*) baik pada bidang ekonomi, sosial dan lingkungan. Pembangunan transportasi yang berwawasan lingkungan harus mampu meminimalisasi dampak pembangunan dan pengoperasian sistem transportasi yang dapat berdampak pada lingkungan meliputi pengoperasian sarana, pembangunan dan pembangunan prasarana, produksi sarana dan suku cadang, perawatan sarana, prasarana dan penunjang serta pembuangan bahan bekas dari sistem transportasi. Dampak dari kegiatan transportasi pada lingkungan dapat berupa polutan udara, zat kimiaberacun, gas rumah kaca, produksi freon, gangguan habitat dan tata guna lahan, kualitas air, bahan berbahaya, kebisingan dan bahan bekas.

Sistem moda transportasi jalan adalah penyumbang emisi polutan umumnya diperkotaan disebabkan pengoperasian kendaraan yang terbesar di kota. Sumber Polutan merupakan unsur kimia dari emisi gas buang kendaraan transportasi jalan yang terdiri dari unsur O₃ (ozon), CO (carbon monoksida), NO₂ (*natrium dioksida*), SO₂ (*sulfur dioksida*), Pb (*plumbum* atau timah hitam dan PM (*partikulat*) yang mencemari udara dan selanjutnya menyebabkan penyakit pada manusia (Denny, L, 2009).

Di Semarang parameter lingkungan yang terlampaui ambang batasnya adalah particulates (PM 10). Dari uji emisi yang dilakukan pada tahun 2005 menunjukkan dari 800 kendaraan sampel, 50 % - nya melebihi ambang batas. Secara rinci menunjukkan kendaraan berbahan bakar bensin terdapat 42,16 % yang tidak lulus uji, sedangkan berbahan bakar solar yang tidak lulus uji sebanyak 99,4 %. Jumlah karbon monoksida 889,334 atau 0,6 ton per jiwa. Angka ini setara dengan volume CO₂ di kota Surabaya. Besarnya kendaraan pribadi bukan hanya menyebabkan pencemaran udara tetapi juga kemacetan lalu lintas. Kota Semarang menempati peringkat ketiga dalam tingkat pencemaran udara setelah Jakarta dan Bandung. Persoalan ketiga adalah munculnya pertumbuhan pusat kegiatan yang tidak diiringi dengan peningkatan kapasitas dan pembukaan akses, sehingga

menimbulkan kemacetan dan konsentrasi pencemaran udara (Sudharto, P. Hadi, 2007).

SUMBER DARI TRANSPORTASI

Hasil pembakaran dari bahan tambahan (aditive) Pb pada bahan bakar kendaraan bermotor menghasilkan emisi Pb in organik. Logam berat Pb yang bercampur dengan bahan bakar tersebut akan bercampur dengan oli dan melalui proses di dalam mesin maka logam berat Pb akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buang lainnya (Sudarmaji, dkk 2006).

Timbal (Pb)

Dalam kesehariannya timbal (Pb) disebut juga dengan nama timah hitam, secara internasional di sebut *plumbum*, dan dikelompokkan sebagai logam berat dengan lambang Pb.

Sifat : merupakan suatu logam berat yang lunak berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327^0 dan titik didih 1.620^0 C. Pada suhu $550 - 600^0$ C timbal menguap dan bereaksi dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Walaupun bersifat lentur, timbal sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat. Bentuk oksidasi yang paling umum adalah timbal (II) dan senyawa organometalik yang terpenting adalah timbal tetra etil (TEL: *tetra ethyl lead*), timbal tetra metil (TML : *tetra methy lead*) dan timbal stearat. Merupakan logam yang tahan terhadap korosi atau karat, sehingga sering digunakan sebagai bahan *coating* (Palar, 2004).

Sumber dan Kegunaan : Timbal secara alamiah terdapat dalam jumlah kecil pada batu-batuan, penguapan lava, tanah dan tumbuhan. Timbal komersial dihasilkan melalui penambangan, peleburan, pengilangan dan pengolahan ulang sekunder (Joko S, 1995).

Sumber-sumber lain yang menyebabkan timbal terdapat dalam udara ada bermacam-macam. Di antara sumber alternatif ini yang tergolong besar adalah pembakaran batu bara, asap dari pabrik-pabrik yang mengolah senyawa timbal alkil, timbal oksida, peleburan biji timbal dan transfer bahan bakar kendaraan bermotor, karena senyawa timbal yang terdapat dalam bahan bakar tersebut

dengan sangat mudah menguap. Kadar timbal dari sumber alamiah sangat rendah dibandingkan dengan timbal yang berasal dari pembuangan gas kendaraan bermotor (Palar, 2004).

Timbal tidak pernah ditemukan dalam bentuk murninya, selalu bergabung dengan logam lain (Anies, 2005). Timbal terdapat dalam 2 bentuk yaitu bentuk inorganik dan organik. Dalam bentuk inorganik timbal dipakai dalam industri baterai (digunakan persenyawaan Pb-Bi); untuk kabel telepon digunakan persenyawaan timbal yang mengandung 1% stibium (Sb); untuk kabel listrik digunakan persenyawaan timbal dengan As, Sn dan Bi; percetakan, gelas, polivinil, plastik dan mainan anak-anak. Disamping itu bentuk-bentuk lain dari persenyawaan timbal juga banyak digunakan dalam konstruksi pabrik-pabrik kimia, kontainer dan alat-alat lainnya. Persenyawaan timbal dengan atom N (nitrogen) digunakan sebagai detonator (bahan peledak). Selain itu timbal juga digunakan untuk industri cat ($PbCrO_4$), pengkilap keramik (Pb-Silikat), insektisida (Pb arsenat), pembangkit tenaga listrik (Pb-telurium). Penggunaan persenyawaan timbal ini karena kemampuannya sangat tinggi untuk tidak mengalami korosi (Palar, 2004).

Dalam bentuk organik timbal dipakai dalam industri perminyakan. Alkil timbal (TEL/timbal tetraetil dan TML/timbal tetrametil) digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin. Fungsinya selain meningkatkan daya pelumasan, meningkatkan efisiensi pembakaran juga sebagai bahan aditif anti ketuk (*anti-knock*) pada bahan bakar yaitu untuk mengurangi hentakan akibat kerja mesin sehingga dapat menurunkan kebisingan suara ketika terjadi pembakaran pada mesin-mesin kendaraan bermotor. Sumber inilah yang saat ini paling banyak memberi kontribusi kadar timbal dalam udara (Palar, 2004).

Bahan aditif yang biasa dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor pada umumnya terdiri dari 62% timbal tetra etil, dan bahan *scavenger* yaitu 18% etilendiklorida ($C_2H_4Cl_2$), 18% etilendibromida ($C_2H_4Br_2$) dan sekitar 2% campuran tambahan dari bahan-bahan yang lain. Senyawa *scavenger* dapat mengikat residu timbal yang dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa timbal dengan halogen. Jumlah senyawa timbal yang jauh lebih besar dibandingkan dengan

senyawa-senyawa lain dan tidak terbakar musnahnya timbal dalam peristiwa pembakaran pada mesin menyebabkan jumlah timbal yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi. Berdasarkan pada analisis yang pernah dilakukan dapat diketahui kandungan bermacam-macam senyawa timbal yang ada dalam asap kendaraan bermotor, seperti pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Kandungan Senyawa Timbal
dalam Gas Buangan Kendaraan Bermotor

Senyawa Pb (%)	0 Jam	18 Jam
PbBrCl	32,0	12,0
PbBrCl.2PbO	31,4	1,6
PbCl ₂	10,7	8,3
Pb(OH)Cl	7,7	7,2
PbBr ₂	5,5	0,5
PbCl ² .2PbO	5,2	5,6
Pb(OH)Br	2,2	0,1
PbO _x	2,2	21,2
PbCO ³	1,2	13,8
PbBr ² .2PbO	1,1	0,1
PbCO ³ .2PbO	1,0	29,6

Sumber : Palar, 2004

Kandungan PbBrCL dan PbBrCL₂PbO merupakan kandungan senyawa timbal yang utama. Kedua senyawa tersebut telah dihasilkan pada saat pembakaran pada mesin kendaraan dimulai, yaitu saat waktu 0 jam. Selanjutnya jumlah dari ke dua senyawa tersebut akan berkurang setelah waktu pembakaran berjalan 18 jam dimana jumlah buangan atas ke dua senyawa tersebut menjadi berkurang jauh (50% untuk PbBrCl) dan menjadi sangat sedikit untuk

PbBrCl₂PbO. Sedangkan kandungan oksida - oksida timbal (PbO_x) dan PbCO₃2PbO mengalami peningkatan yang sangat tinggi dan menggantikan posisi dua kandungan pertama setelah masa pembakaran sampai 18 jam.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel pada waktu padat lalu lintas yaitu hari kerja dan pada musim kemarau. Sampel diambil kemudian di analisis laboratorium. Sedangkan pendekatan yang digunakan adalah *cross sectional*, dimana variabel bebas dan variabel terikat diukur saat tertentu, dan pengukuran dilakukan sekali saja (Sastroasmoro, 1995). Penelitian dilaksanakan di kota Semarang dan analisis laboratorium di lakukan di Laboratorium MIPA Universitas Diponegoro Semarang dengan waktu penelitian bulan September 2011.

Sampel penelitian adalah ruas jalan yang mempunyai tingkat kepadatan kendaraan tinggi yaitu Perempatan Bangkong; Jatingaleh; Kalibanteng dan Kaligawe, sedangkan sebagai kontrol kompleks Akpol Semarang yang mempunyai tingkat kepadatan arus lalu lintas rendah.

Untuk melakukan analisis kandungan Pb yang terdapat dalam udara , maka metode pengambilan sampel yang digunakan adalah high volume sampler. Di dalam pengambilan sampel laju alir udara harus dibuat konstan atau tetap yaitu flow = 8 (470 L/menit) selama \pm 1 jam. Udara yang masuk dilewatkan melalui sebuah filter dengan ukuran 10 μ m (PM10) Konsentrasi partikulat (μ g/m³) di dalam udara ambient ditentukan dengan mengukur berat partikulat yang tertampung pada penyaring dan volume sampel udara yang masuk. Setelah itu partikulat yang tertampung pada fiber glass dihitung dan selanjutnya diekstrak dengan menggunakan asam nitrat pekat (Anonim, 2011).

Kadar Pb dalam udara

Merupakan hasil pengukuran Pb dalam udara yang diperiksa dengan menggunakan alat AAS.

Satuan : μ g/m³

Timbal dikenal dengan nama timah hitam, didalam bahasa ilmiahnya dinamakan plumbum, dan disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk golongan

IV-A, mempunyai nomor atom (NA) 82 dan bobot atau berat atom (BA) 207,2. Berwarna ungu. Analisa Pb ditetapkan dengan metode SSA (Spektrofotometer Serapan Atom).

PEMBAHASAN

Hasil analisis Pb udara di beberapa lokasi yang diperkirakan mempunyai kandungan tinggi kadar Pb dan mempunyai kandungan rendah sebagai kontrol adalah tersaji dalam tabel 1 dibawah ini :

NO	Lokasi/Tempat	Kondisi Cuaca	Waktu Pengukuran	Pb ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
1	Perempatan Bangkok	Cerah	Pagi (07.35)	2,41
	Perempatan Bangkok	Cerah	Malam (22.32)	1,78
2	Kali Banteng	Cerah	Pagi (09.17)	1,73
	Kali Banteng	Cerah	Malam (21.00)	1,75
3	Kaligawe	Cerah	Siang (11.25)	1,79
	Kaligawe	Cerah	Malam (19.08)	1,44
4	Jatingaleh	Cerah	Siang (12.55)	1,17
	Jatingaleh	Cerah	Malam (23.00)	1,76
5	Kompleks Akpol	Cerah	Sore (14.15)	1,12
	Kompleks Akpol	Cerah	Dini hari (01.00)	0,86

Dari hasil pemantauan kadar Pb menunjukkan kadar tertinggi adalah 2,41 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, yaitu di daerah Perempatan Bangkok, dan keadaan ini adalah sesuai kondisi riil dilapangan bahwa arus transportasi daerah Bangkok padat dengan didominasi oleh kendaraan pribadi dan angkutan umum, serta posisi di dekat pusat kota (perlintasan menuju Simpang lima; jalan Majapahit dan jalan Dr. Cipto). Sedangkan untuk lokasi lain kadar Pb diudara tidak terjadi perbedaan angka yang signifikan, sebagai pembanding adalah jalan kompleks Akpol dengan kandungan lebih rendah dibanding jalan yang padat arus lalu lintasnya yang diteliti, walaupun perbedaan tidak terlalu besar hal ini disebabkan secara topografi dikelilingi akses jalan Sultan Agung dan dekat daerah Jatingaleh serta akses jalan Tol.

Salah satu sumber utama polutan Pb adalah penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor yang masih mengandung tetra etil lead (TEL) sebagai aditif

untuk meningkatkan nilai oktan bahan bakar. Konsentrasi Pb di udara di daerah perkotaan, yang padat kendaraan, berkisar 2-4 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sedangkan daerah sub-urban atau rural kurang dari 0,2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dengan melihat hasil penelitian tentunya kota Semarang masuk kategori daerah perkotaan yang padat kendaraannya. Menurut Sudharto P Hadi (2007) kota Semarang pertumbuhan kendaraan tiap tahun 6 % dan didominasi kendaraan pribadi dan sepeda motor 77 %, sedangkan mobil penumpang hanya 19 %, dengan demikian sektor transportasi menjadi sumber emisi gas rumah kaca dan menyumbang sampai dengan 25 %. Disamping polusi udara, kegiatan transportasi menghasilkan kebisingan, debu, getaran yang menurunkan kualitas kesehatan dan produktivitas kerja. Sesuai PP No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemara udara, nilai baku mutu Pb di udara 24 jam adalah sebesar 2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan untuk 1 tahun adalah sebesar 1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, penelitian yang dilakukan pengukuran masing masing selama 1 jam, dengan melihat hasil data tabel 1 maka diperkirakan kualitas udara ambient kota Semarang masih dibawah nilai baku mutu, namun ada waktu ke waktu perlu diperhatikan karena kandungan Pb udara bersifat akumulatif.

Selain itu penurunan kualitas udara ambient khususnya Pb juga berdampak kesehatan, batasan toleransi Pb yang masuk kedalam tubuh per mingguan (*provisional tolerable weekly intake* atau PTWI) Pb adalah 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat badan untuk dewasa dan 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat badan untuk anak-anak. Kadar normal dalam darah orang dewasa rata-rata adalah 10-25 $\mu\text{g}/100$ ml. Bila kandungan Pb lebih dari 80 $\mu\text{g}/100$ ml membahayakan bagi kesehatan berdasarkan standar WHO. Pada anak-anak, kadar yang diperkenankan oleh Centre for Disease Control (CDC) adalah 10 $\mu\text{g}/100$ ml.

Efek toksik yang banyak menarik perhatian adalah efek toksik Pb pada bayi dan anak-anak. Kadar Pb yang rendah menyebabkan kerusakan otak yang bersifat tidak balik yang berpengaruh pada gangguan belajar/daya ingat dan penurunan kapasitas intelektual. Efek toksik Pb atau yang disebut dengan istilah plumbisme ditandai dengan anemia, kerusakan ginjal, kerusakan syaraf, *paralysis* parsial otot tertentu, dan kerusakan otak dengan gejala akut kolik *pain* pada abdomen, mual, penurunan berat badan, hipotensi, insomnia, dan gangguan saluran cerna. Menurut hasil penelitian menyatakan pada pemajanan tingkat tinggi (Pb – darah

lebih dari 80 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) meningkatkan resiko kematian akibat penyakit *cererovascular* dan nephritis kronik.

Menurut Semarang Metro (2010), kualitas udara di kota Semarang masuk kategori parah, padahal pada 2008, kategorinya tergolong baik. Oleh karena itulah Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) memberikan perhatian serius kepada kota Semarang, hal itu di ungkapkan oleh Ade Palguna, sebagai Asisten Deputi Urusan Pengendalian Pencemaran Emisi Sumber Bergerak KLH, menurutnya kondisi pencemaran kota Semarang sudah parah yang secara angka mencapai 70 % sampai 80 %. Selain kota Semarang ada 26 kota metropolitan lainnya, yang mendapat perhatian KLH serta terus dipantau supaya kondisinya bisa dikembalikan seperti pada 2008 yang bisa dikategorikan baik. Penanganan pencemaran seharusnya ditangani oleh Pemerintah Kota, karena masuk dalam kategori penilaian penghargaan Adipura. Terkait dengan Pencemaran Pb dalam udara mengingat efeknya yang besar seharusnya mendapat perhatian lebih oleh Pemerintah Daerah Propinsi maupun Pemerintah Kota Semarang, misalnya dengan dibuatnya PerGub (Peraturan Gubernur) yang mengatur baku mutu Pb dalam udara di Kota Semarang, yang nantinya bisa dilaksanakan oleh BLH Propinsi Jawa Tengah maupun BLH Kota Semarang, karena selama ini parameter yang dipantaunya hanya karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2) dan Hidrocarbon (HC).

Lebih lanjut menurut aktivis BLH Divisi Lingkungan Hidup Sukarman Pencemaran udara di kota Semarang tergolong buruk, secara data kasus dari tahun ke tahun adanya peningkatan kasus pada 2008-2009 meningkat sebanyak 45 kasus. Pada 2008 tercatat ada 172 kasus, sedangkan 2009 217 kasus. Dari 35 kabupaten/kota, kota Semarang kasusnya tertinggi dengan 57 kasus, disusul Pati dengan 15 kasus. Ini menandakan pencemaran kota Semarang sudah masuk fase mengkhawatirkan, dan hal ini didukung kandungan masih Pb dalam udara di kota Semarang, maka harus selalu di pantau dan mendapat perhatian yang serius dari Pemerintah daerah.

Dari hasil penelitian kandungan Pb di udara (tabel 1) diatas menunjukkan bahwa walaupun secara nasional sejak Juli tahun 2006 telah dicanangkan Pemerintah untuk mengatasi meningkatnya pencemaran udara dari sumber

bergerak adalah menghapus bensin bertimbal (Pb) sejak Juli 2006. Selain upaya diatas kita ketahui bahwa pemicu utama kadar Pb udara adalah tingkat kepadatan arus lalu lintasnya kendaraannya. Sehingga perlu upaya mengendalikannya dan menata masalah transportasi di Kota Semarang juga merupakan upaya Pengendalian Pencemaran udara kota Semarang, yang nantinya akan menurunkan dan meminimalisir kandungan Pb dalam udara kota Semarang.

Integrasi yang baik antara tata guna lahan dan penataan transportasi merupakan kunci dalam mengendalikan pencemaran udara. Pembangunan pusat-pusat perbelanjaan, sekolah, rumah sakit yang tidak terkonsentrasi dalam suatu wilayah akan dapat mengurangi jarak perjalanan yang ditempuh sehingga emisi yang dihasilkan dari pergerakan kendaraan dapat ditekan. Tersedianya transportasi massal yang nyaman dan aman merupakan solusi untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi serta mendorong penggunaan transportasi umum.

SIMPULAN

Berdasarkan tertinggi hasil penelitian kadar Pb (timbal) di udara ambient adalah di Perempatan Bangkong sebesar 2, 41 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan di tempat tersebut juga tertinggi, sehingga diperlukan piranti lunak seperti dengan ditetapkannya PerGub ataupun Peraturan dari Pemerintah, untuk mencamtumkan Pb dalam udara, merupakan parameter yang selalu di amati dan di monitoring, selain parameter yang sudah ada dan dalam upaya pengendalian pencemaran udara khusus logam berat Pb (timbal) di kota Semarang perlu pemantauan terus menerus maupun berkala terhadap besarnya kadar Pb agar tidak menimbulkan dampak yang berarti terhadap kecerdasan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anies, 2005. *Mewaspadaai Penyakit Lingkungan Berbagai Gangguan Kesehatan Akibat Pengaruh Lingkungan*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Anonim, 1996. *Analytical Methods for AA Spectroscopy*. USA: The Perkin-Elmer Corporation All rights reserved.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Cetakan I Jakarta : Universitas Indonesia.

- Denny, L, 2009. *Kajian Konsepsi Kebijakan Mengurangi Emisi Polutan Transportasi Jalan Di Perkotaan Indonesia Guna Memelihara Kualitas Udara Dan Kesehatan Masyarakat Dalam Perspektif Pembangunan Transportasi Berkelanjutan*. Vol. 21, No. 2 tahun 2009.
- Grewnews.com. Semarang Metro”*Kualitas Udara Kota Semarang Buruk*” 05 Desember 2010, di akses 9 Nopember 2011.
- Hidayat, 2008. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia* volume ix. Penerbit Pusat Teknologi Nuklir Bahan Radiometri. Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Huda, T, 2009. *Metode Pengambilan dan Analisis Pb di udara*. Staf pengajar di program D III Kimia Analis FMIPA UII.
- Joko Suyono. 1995. Deteksi dini penyakit akibat kerja (World Health Organization). Editor : Caroline Wijaya. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. p 86-92
- Palar, 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sastroasmoro, S. dkk, 1995. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Penerbit Binarupa Aksara.
- Soemirat, 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudarmaji, dkk, 2006. *Toksikologi Logam Berat B3 Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Lingkungan*, vol.2, No. 2 Januari 2006 : 129-142, FKM Universitas Airlangga.
- Sudharto, P. Hadi. 2007. *Transportasi Berwawasan Lingkungan*. Guru besar Manajemen Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
- World Health Organization, 1995. *Environmental heealth criteria its. Inorganic lead*. Geneva = The United Nation Environment Programe. Finlandia: The International Labour Organization and World Health Organization.