

2009-08-015

# STUDI KONDISI KIMIAWI PENYEBARAN PB, DEBU, DAN KEBISINGAN DI KOTA JAKARTA

Drs. Saputro Satriyo, SH, MSi \*)

## Abstract

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya pernah mengadakan Seminar tentang masyarakat perkotaan pada tahun 2007. Rekomendasi yang diberikan adalah polusi udara, kemacetan lalu lintas dan tingkat kriminalitas di Jakarta. Untuk mempelajari polusi udara ini akan disosialisasikan proses terjadinya polusi tersebut. Kata kunci : polusi udara, jumlah kendaraan, dan kesehatan masyarakat.

### A. Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan suatu masalah besar di kebanyakan kota besar di dunia. Hal ini disebabkan terutama oleh adanya energi yang digunakan di dalam transportasi dan industri meski kontribusi alam juga menyokong melalui kejadian seperti letusan gunung berapi dan kebakaran hutan. Di banyak negara berkembang seperti Indonesia, konsentrasi bahan pencemar udara yang berasal dari kendaraan bermotor meningkat sebagai suatu konsekuensi terhadap meningkatnya pembakaran bahan bakar fosil.

Tingkat pencemaran udara di kota-kota besar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat bahkan beberapa kota sudah melampaui ambang batas.

---

\* Drs. Saputro Satriyo, SH, MSi Kepala Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Ubhara Jaya.

Berdasarkan hasil pemantauan Kementerian Lingkungan Hidup melalui *Air Quality Monitoring Station (AQMS)*, dari sepuluh kota besar di Indonesia, enam di antaranya yaitu Jakarta, Surabaya, Bandung, Medan, Jambi, dan Pekanbaru hanya memiliki udara berkategori baik selama 22 sampai 62 hari dalam setahun atau tidak lebih dari 17 persen. Di Pontianak dan Palangkaraya penduduk harus menghirup udara dengan kategori berbahaya masing-masing selama 88 dan 22 hari.

Menurunnya kualitas udara tersebut di atas terutama disebabkan penggunaan bahan bakar fosil untuk sarana transportasi dan industri yang umumnya terpusat di kota-kota besar, di samping kegiatan rumah tangga dan kebakaran hutan/lahan. Dampak negatif akibat menurunnya kualitas udara cukup berat terhadap lingkungan terutama kesehatan manusia yaitu menurunnya fungsi paru, peningkatan penyakit pernapasan, dampak karsinogen, dan beberapa penyakit lainnya. Selain itu, pencemaran udara dapat menimbulkan bau, kerusakan materi, gangguan penglihatan, dan dapat menimbulkan hujan asam yang merusak lingkungan. Melihat besarnya dampak yang ditimbulkan bahan pencemar udara terhadap kesehatan manusia, maka perlu dilakukan penelitian mengenai bahan-bahan pencemaran udara yang berasal dari aktivitas kendaraan bermotor khususnya di Kota Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kimia pencemaran udara di Kota Jakarta yang berasal dari kendaraan bermotor.

## **B. Metode Penelitian**

Pengukuran kualitas udara dilakukan di lokasi penelitian yang mewakili lokasi sumber dampak dan di sekitar areal kegiatan yang mempunyai peluang untuk menerima dampak. Parameter kualitas udara yang diukur adalah Hidro Karbon (HC), Karbonmonoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen

Oksida ( $\text{NO}_2$ ), Ozon ( $\text{O}_3$ ), Timbal (Pb) dan debu. Pengambilan contoh di lapangan digunakan dengan menggunakan gas sampler untuk gas dan *dust sampler* untuk debu. Metode analisis kualitas suadra dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu lingkungan berdasarkan Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor : 551 tahun 2001. Jumlah titik pengambilan sample kualitas udara ada 2 titik di lokasi penelitian. Pengukuran kebisingan menggunakan alat yang disebut sound level meter. Pengukuran kebisingan dilakukan siang dan malam hari. Lokasi pengamatan ada 2 titik di lokasi penelitian. Cara pengukuran dan interpretasinya dilakukan menurut prosedur yang tertera dalam Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 551 Tahun 2001 tentang Penetapan Baku Mutu Kulaitas Udara Amibent, Baku Mutu Tingkatan Kebisingan dalam Wilayah DKI Jakarta. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan "*Leq*", (*level equivalent*) pada pusat-pusat aktivitas yang ada untuk memperkirakan tingkat kebisingan yang dapat ditimbulkan oleh kegiatan yang direncanakan.

Tabel 1. Model Analisis Kualitas Udara dan Kebisingan

No.	Parameter	Satuan	Metode analisis	Waktu Pengukuran
1.	Karbon Monoksida (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cox meter ex Sibata	1 jam
2.	Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_2$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 19-4841-1996	1 jam
3.	Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 19-4174-1996	1 jam
4.	Ozon ( $\text{O}_3$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 19-4842-1998	1 jam
5.	Timah Hitam (Pb)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNJ 19-2966-1992	24 jam
6.	Debu	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 19-4840-1998	24 jam
7.	Kebisingan	dBA	SNI 19-165-1989	Siang dan sore hari

Sumber : SK Gubernur DKI Jakarta No. 551 Tahun 2001

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Sumber dan Jenis Bahan Pencemar Udara

Kesadaran masyarakat akan pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor di kota-kota besar saat ini makin tinggi. Dari berbagai sumber bergerak seperti mobil penumpang, truk, bus, lokomotif kereta api, kapal terbang, dan kapal laut, kendaraan bermotor saat ini maupun dikemudian hari akan terus menjadi sumber yang dominan dari pencemaran udara di perkotaan. Di DKI Jakarta, kontribusi bahan pencemar dari kendaraan bermotor ke udara adalah sekitar 70 % (Tugaswati, 1997)

Berdasarkan hasil pemantauan terhadap jumlah (kuantitas) kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan bermotor dengan waktu pengambilan sampel dimusim kemarau antara bulan April sampai bulan Oktober dan musim hujan antara bulan November sampai Maret tahun 2005 seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Hasil Pemantauan Kuantitatif Kendaraan Bermotor di Jakarta Tahun 2005.

NO.	Jenis Kendaraan Bermotor	Bulan	
		April – Oktober	November – Maret
1.	Truk	268.800	176.303
2.	Bus	556.800	284.220
3.	Sedan	647.625	572.674
4.	Minibus	595.350	432.976
5.	Sepeda Motor	764.000	761.491
6.	Tronton	98.167	72.143
7.	Lain-lain	156.300	132.480

Sumber : Direktorat Polisi Lalu - Lintas Metro Jaya (2005).

Penyebaran bahan pencemar udara dari sumber pencemar ke lingkungan sekitarnya dapat melalui proses difusi, proses konveksi atau kombinasi kedua proses tersebut. Proses difusi terjadi pada waktu tidak ada angin, sehingga penyebaran pencemar udara hanya tergantung dari perbedaan konsentrasi pencemar antara lokasi dan gradien konsentrasi dan difusivitas zat pencemar udara. Proses penyebaran zat pencemar secara konveksi ditentukan oleh arah dan kecepatan angin.

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi udara, panas, radiasi atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global. Pencemar udara dibedakan menjadi pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah sebuah contoh dari pencemaran udara sekunder. Beberapa macam bahan pencemar udara (Tugaswati, 1997) adalah sebagai berikut :

**a. Karbon monoksida.**

Asap kendaraan merupakan sumber hampir seluruh karbon monoksida (CO) yang dikeluarkan di banyak daerah perkotaan. Karena itu

strategi penurunan kadar karbon monoksida yang berhasil bergantung terutama pada pengendalian emisi otomatis seperti pengubah kalitis, yang mengubah sebagian besar karbon monoksida (CO) menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Kendali semacam itu secara nyata telah menurunkan emisi dan kadar konsentrasi karbon monoksida yang menyelimuti kota-kota di seluruh dunia industri : di Jepang, tingkat kadar karbon monoksida di udara menurun sampai 50 persen antara tahun 1973 dan 1984, sementara di AS tingkat karbon monoksida turun 28 persen antara tahun 1980 dan 1989, walaupun terdapat kenaikan 39 persen untuk jarak kilometer yang ditempuh. Namun kebanyakan dunia negara berkembang mengalami kenaikan tingkat karbon monoksida, seiring dengan pertambahan jumlah kendaraan dan kepadatan lalu lintas. Perkiraan kasar dari WHO menunjukkan bahwa konsentrasi karbon monoksida yang tidak sehat mungkin terdapat pada paling tidak separo kota di dunia.

**b. Nitrogen Oksida**

Nitrogen oksida yang terjadi ketika panas pembakaran menyebabkan bersatunya oksigen dan nitrogen yang terdapat di udara memberikan berbagai ancaman bahaya. Zat nitrogen oksida ini sendiri menyebabkan kerusakan paru-paru. Setelah bereaksi di atmosfer, zat ini membentuk partikel-partikel nitrat amat halus yang menembus bagian terdalam paru-paru. Partikel-partikel nitrat ini pula, jika bergabung dengan air baik air di paru-paru atau uap air di awan akan membentuk asam. Akhirnya zat-zat oksida ini bereaksi dengan asap bensin yang tidak terbakar dan zat-zat hidrokarbon lain di sinar matahari dan membentuk ozon rendah atau "smog" kabut berwarna coklat kemerahan yang menyelimuti sebagian besar kota di dunia.

**c. Sulfur Dioksida.**

Emisi sulfur dioksida terutama timbul dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung sulfur terutama batubara yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik atau pemanasan rumah tangga. Sistem pemantauan lingkungan global yang disponsori PBB memperkirakan bahwa pada 1987 dua pertiga penduduk kota hidup di kota-kota yang konsentrasi sulfur dioksida di udara sekitarnya di atas atau tepat pada ambang batas yang ditetapkan WHO. Gas yang berbau tajam tapi tak berwarna ini dapat menimbulkan serangan asma dan karena gas ini menetap di udara, bereaksi dan membentuk partikel-partikel halus dan zat asam.

**d. Benda Partikulat.**

Zat ini sering disebut sebagai asap atau jelaga; benda-benda partikulat ini sering merupakan pencemar udara yang paling kentara, dan biasanya juga paling berbahaya. Sistem Pemantauan Lingkungan global yang disponsori PBB memperkirakan pada 1987 bahwa 70 persen penduduk kota di dunia hidup di kota-kota dengan partikel yang mengambang di udara melebihi ambang batas yang ditetapkan WHO.

Sebagian benda partikulat keluar dari cerobong pabrik sebagai asap hitam tebal, tetapi yang paling berbahaya adalah "partikel-partikel halus" butiran-butiran yang begitu kecil sehingga dapat menembus bagian terdalam paru-paru. Sebagian besar partikel halus ini terbentuk dengan polutan lain, terutama sulfur dioksida dan oksida nitrogen, dan secara kimiawi berubah dan membentuk zat-zat nitrat dan sulfat. Di beberapa kota, sampai separo jumlah benda partikulat yang disebabkan oleh manusia terbentuk dari perubahan sulfur dioksida menjadi partikel sulfat di atmosfer. Di kota-kota lain, zat-zat nitrat yang terbentuk dari proses yang

sama dari oksida-oksida nitrogen dapat membentuk sepertiga atau lebih benda partikulat.

**e. Hidrokarbon.**

Zat ini kadang-kadang disebut sebagai senyawa organik yang mudah menguap ("volatile organic compounds/ VOC"), dan juga sebagai gas organik reaktif ("reactive organic gases/ ROG"). Hidrokarbon merupakan uap bensin yang tidak terbakar dan produk samping dari pembakaran tak sempurna. Jenis-jenis hidrokarbon lain, yang sebagian menyebabkan leukemia, kanker, atau penyakit-penyakit serius lain, berbentuk cairan untuk cuci-kering pakaian sampai zat penghilang lemak untuk industri.

**f. Ozon atau Asap Kabut Fotokimiawi.**

Ozon, terdiri dari beratus-ratus zat kimiawi yang terdapat dalam asap kabut, terbentuk ketika hidrokarbon pekat di perkotaan bereaksi dengan oksida nitrogen. Tetapi, karena salah satu zat kimiawi itu, yaitu ozon, adalah yang paling dominan, pemerintah menggunakannya sebagai tolok ukur untuk menetapkan konsentrasi oksidan secara umum. Ozon merupakan zat oksidan yang begitu kuat (selain klor) sehingga beberapa kota menggunakannya sebagai disinfektan pasokan air minum. Banyak ilmuwan menganggapnya sebagai polutan udara yang paling beracun; begitu berbahayanya sehingga pada eksperimen laboratorium untuk menguji dampak ozon, satu dari setiap sepuluh sukarelawan harus dipindahkan dari bilik pajanan yang digunakan dalam eksperimen itu karena gangguan pernapasan. Pada hewan percobaan laboratorium, ozon menyebabkan luka dan kerusakan sel yang mirip dengan yang diderita para perokok. Karena emisi oksida nitrogen dan hidrokarbon semakin meningkat, tingkat ozon bahkan di pedesaan telah berlipat dua, dan kini mendekati tingkat membahayakan bagi banyak spesies.



**g. Timah.**

Logam berwarna kelabu keperakan yang amat beracun dalam setiap bentuknya ini merupakan ancaman yang amat berbahaya bagi anak di bawah usia 6 tahun, yang biasanya mereka telan dalam bentuk serpihan cat pada dinding rumah. Logam berat ini merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan, mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa, dan menghilangkan konsentrasi. Bahkan pajanan dengan tingkat yang amat rendah sekalipun tampaknya selalu diasosiasikan dengan rendahnya kecerdasan. Karena sumber utama timah adalah asap kendaraan berbahan bakar bensin yang mengandung timah, maka polutan ini dapat ditemui di mana ada mobil, truk, dan bus. Bahkan di negara-negara yang telah berhasil menghapuskan penggunaan bensin yang mengandung timah, debu di udara tetap tercemar karena penggunaan bahan bakar ini selama puluhan tahun. Di Kota Meksiko City, misalnya, tujuh dari 10 bayi yang baru lahir memiliki kadar timah dalam darah lebih tinggi daripada standar yang diizinkan WHO.

Di samping timah, banyak sekali zat beracun lain menambah beban kandungan polutan di daerah perkotaan. Zat-zat ini mulai dari asbes dan logam berat (seperti kadmium, arsenik, mangan, nikel dan zink) sampai bermacam-macam senyawa organik (seperti benzene dan hidrokarbon lain dan aldehida). Perusahaan-perusahaan di AS mengeluarkan sedikitnya 1,2 juta metrik ton zat beracun ke udara pada tahun 1987. Badan Perlindungan Lingkungan AS memperkirakan bahwa pajanan terhadap polutan-polutan tersebut mengakibatkan antara 1.700 sampai 2.700 jenis kanker per tahun.

Dampak pencemaran udara pada kesehatan masyarakat menurut Umar dalam (KPBB, 1999) antara lain :

1. Peningkatan morbiditas. Beberapa bahan pencemar dapat melemahkan sistem daya tahan tubuh, sehingga memudahkan terjadinya berbagai penyakit, terutama infeksi.
2. Penyakit tersembunyi tidak jelas, tidak spesifik, antara sakit dan tidak sehingga mengganggu pertumbuhan perkembangan, serta umur. Contohnya, pencemaran debu dikaitkan dengan peningkatan mortalitas.
3. Gangguan fungsi fisiologis organ tubuh, seperti paru-paru, syarat, transfer oksigen ke seluruh jaringan, serta kemampuan sensorik.
4. Kemunduran kenampilan, aktivitas atlet, kemampuan motorik, dan aktivitas belajar.
5. Iritasi sensorik.
6. Penimbunan berbagai bahan pencemar dalam tubuh, yang pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan kesehatan di usia senja. Ini lazim dikenal sebagai peristiwa geriatrik.
7. Kenyaman dan keindahan, misalnya bau, debu, asap dan lain-lain adalah komponen yang tidak indah dan nyaman karena keberadaannya.
8. Biaya kesehatan seperti poliklinik, perawatan, peluang kerja dan produktivitas, dan lain-lain.

## **2. Kondisi Kimiawi Bahan Pencemar Udara di Kota Jakarta**

### **a. Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>).**

Sumber pencemaran gas SO<sub>2</sub> di Jakarta terutama disebabkan oleh bahan bakar minyak (BBM) yang digunakan oleh para pemilik kendaraan bermotor yang banyak mengandung belerang (S). Dalam pembakaran di mesin mobil S bersenyawa dengan O<sub>2</sub> membentuk gas SO<sub>2</sub>. Konsentrasi gas SO<sub>2</sub> yang besar di lokasi Taman Jembatan

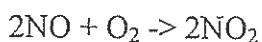
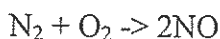
Semanggi disebabkan oleh padatnya lalu-lintas yang juga merupakan persimpangan jalan raya dari arah Blok M ke Harmoni dan dari Grogol ke Cawang sedangkan di lokasi Gedung Wisma Milenia Jl. M.T. Haryono juga merupakan daerah di sekitar simpang jalan dari Cawang ke Grogol dan dari Pasar Minggu ke Manggarai yang selalu padat lalu-lintas.

Daerah-daerah lain Depan Gedung LIPI, Gedung Graha Mustika, dan Ditlantas MABES POLRI kandungan  $\text{SO}_2$  terkecil, karena pelataran yang luas sekitar gedung Ditlantas MABES POLRI mengakibatkan gas  $\text{SO}_2$  terencerkan dengan baik.

Kisaran konsentrasi rata-rata  $\text{SO}_2$  udara dari  $18,94 \mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di DITLANTAS MABES POLRI) sampai  $72,83 \mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di Taman Jembatan Semanggi). Kadar gas  $\text{SO}_2$  di lokasi penelitian di atas baku mutu udara (lebih besar dari  $10 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan gas  $\text{SO}_2$  lokasi penelitian yang terlalu mengandung unsur belerang (sulfur) menjadikan cepat terinfeksi penyakit ispa yang sangat cukup berkorelasi dengan kesehatan setempat.

**b. Gas Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ).**

Kandungan gas  $\text{NO}_2$  tertinggi adalah di lokasi Taman Jembatan Semanggi dan berikutnya adalah lokasi di depan Gedung LIPI. Di kedua lokasi ini kendaraan melaju cukup cepat, sehingga reaksi oksidasi.



Berlangsung dengan baik ke kanan, yang mengakibatkan konsentrasi  $\text{NO}_2$  di kedua lokasi lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lain. Sesuai dengan konsentrasi gas  $\text{NO}_2$ , tingkat pencemaran Pb

tertinggi juga terjadi di lokasi-lokasi Taman Jembatan Semanggi dan depan Gedung LIPI. Dengan semakin cepatnya laju kendaraan maka konsentrasi uap Pb yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor semakin besar. Di lokasi penelitian lainnya kendaraan kurang kecepatannya, sehingga uap Pb yang terbentuk semakin kecil. Sangat rendahnya kandungan uap Pb di lokasi Ditlantas MABES POLRI disebabkan karena luasnya ruang kosong di sekitarnya, sehingga uap Pb akan disebarkan ke ruangan kosong tersebut.

Kisaran rata-rata kandungan gas  $\text{NO}_2$  di lokasi penelitian dari 44,59  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (DITLANTAS MABES POLRI) sampai 80,37  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (Taman Jembatan Semanggi). Dari kisaran rata-rata kandungan gas  $\text{NO}_2$  di udara, daerah lokasi penelitian masih di bawah baku mutu udara (lebih besar dari 3  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ ) di lokasi penelitian mengalami pencemaran  $\text{NO}_2$  secara serius.

### c. Gas Karbon Monoksida (CO)

Lokasi yang memiliki konsentrasi CO tertinggi adalah Taman Jembatan Semanggi menyusul lokasi depan Gedung LIPI. Dengan kepadatan dan kemacetan lalu-lintas, oksidasi bahan bakar dilakukan secara tidak sempurna, sehingga terbentuk gas CO.



Konsentrasi gas CO yang terendah terdapat di lokasi Ditlantas POLRI, yang disebabkan karena kelancaran lalu lintas, maka oksidasi bahan bakar relatif lebih sempurna, sehingga pembentukan gas CO rendah. Di samping itu di lokasi ini daerah kosong cukup luas, sehingga zat pencemar CO mengalami pengenceran yang cukup baik.

Konsentrasi gas CO berkisar dari 1778  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di lokasi DITLANTAS MABES POLRI) dan tertinggi sebesar 3592,5  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$

(di lokasi Taman Jembatan Semanggi). Konsentrasi gas CO di ruas jalan pada lokasi penelitian masih di atas ambang baku mutu udara DKI (lebih kecil dari  $2000 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ ). Adapun hasil pengukuran gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , dan CO disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Kualitas Udara dan Kebisingan

No	Lokasi Pengukuran	$\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )			$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )			CO ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )		
		25-1-2004	13-2-2004	Rataan	25-1-2004	13-2-2004	Rataan	25-1-2004	13-2-2004	Rataan
1.	Taman Jembatan Semanggi	71.59	74.07	72.83	82.58	78.16	80.37	3416	3769	3592.5
2.	Halaman Depan Gedung LIPI	54.62	56.19	55.41	73.8	72.18	72.99	3150	2450	2800
3.	Gedung Graha Mustika	42.87	41.70	42.29	45.16	48.51	46.84	2250	2250	2250
4.	Gedung Wisma Milenia H.MT Haryono	74.06	67.56	70.81	52.14	55.45	53.80	2567	2750	2658.5
5.	Pinggir Jl. Raya Ditlantas MABES POLRI	21.31	16.57	18.94	41.58	47.6	44.59	1716	1840	1778
Baku Mutu		900 (BMU, 2002)			400 (BMU, 2002)			30000 (BMU, 2002)		

Sumber: BPLHD DKI Jakarta 2005.

Menurut BPS (1999), bahwa aktifitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut di beberapa provinsi terutama di kota-kota besar seperti Medan, Surabaya dan Jakarta, emisi kendaraan bermotor merupakan kontribusi terbesar terhadap konsentrasi  $\text{NO}_2$  dan CO di udara yang jumlahnya lebih dari 50%. Penurunan kualitas udara yang terus terjadi selama beberapa tahun terakhir menunjukkan kita bahwa betapa pentingnya digalakkan usaha-usaha pengurangan emisi ini. Baik melalui penyuluhan kepada masyarakat ataupun dengan mengadakan penelitian bagi penerapan teknologi pengurangan emisi.

tertinggi juga terjadi di lokasi-lokasi Taman Jembatan Semanggi dan depan Gedung LIPI. Dengan semakin cepatnya laju kendaraan maka konsentrasi uap Pb yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor semakin besar. Di lokasi penelitian lainnya kendaraan kurang kecepatannya, sehingga uap Pb yang terbentuk semakin kecil. Sangat rendahnya kandungan uap Pb di lokasi Ditlantas MABES POLRI disebabkan karena luasnya ruang kosong di sekitarnya, sehingga uap Pb akan disebarkan ke ruangan kosong tersebut.

Kisaran rata-rata kandungan gas  $\text{NO}_2$  di lokasi penelitian dari 44,59  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (DITLANTAS MABES POLRI) sampai 80,37  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (Taman Jembatan Semanggi). Dari kisaran rata-rata kandungan gas  $\text{NO}_2$  di udara, daerah lokasi penelitian masih di bawah baku mutu udara (lebih besar dari 3  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ ) di lokasi penelitian mengalami pencemaran  $\text{NO}_2$  secara serius.

### c. Gas Karbon Monoksida (CO)

Lokasi yang memiliki konsentrasi CO tertinggi adalah Taman Jembatan Semanggi menyusul lokasi depan Gedung LIPI. Dengan kepadatan dan kemacetan lalu-lintas, oksidasi bahan bakar dilakukan secara tidak sempurna, sehingga terbentuk gas CO.



Konsentrasi gas CO yang terendah terdapat di lokasi Ditlantas POLRI, yang disebabkan karena kelancaran lalu lintas, maka oksidasi bahan bakar relatif lebih sempurna, sehingga pembentukan gas CO rendah. Di samping itu di lokasi ini daerah kosong cukup luas, sehingga zat pencemar CO mengalami pengenceran yang cukup baik.

Konsentrasi gas CO berkisar dari 1778  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di lokasi DITLANTAS MABES POLRI) dan tertinggi sebesar 3592,5  $\mu\text{g}/\text{nm}^3$

(di lokasi Taman Jembatan Semanggi). Konsentrasi gas CO di ruas jalan pada lokasi penelitian masih di atas ambang baku mutu udara DKI Jakarta (lebih kecil dari  $2000 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ ). Adapun hasil pengukuran gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , dan CO disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Kualitas Udara dan Kebisingan

No	Lokasi Pengukuran	$\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )			$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )			CO ( $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ )		
		25-1-2004	13-2-2004	Rataan	25-1-2004	13-2-2004	Rataan	25-1-2004	13-2-2004	Rataan
1.	Taman Jembatan Semanggi	71.59	74.07	72.83	82.58	78.16	80.37	3416	3769	3592.5
2.	Halaman Depan Gedung LIPI	54.62	56.19	55.41	73.8	72.18	72.99	3150	2450	2800
3.	Gedung Graha Mustika	42.87	41.70	42.29	45.16	48.51	46.84	2250	2250	2250
4.	Gedung Wisma Milenia HMT Haryono	74.06	67.56	70.81	52.14	55.45	53.80	2567	2750	2658.5
5.	Pinggir Jl. Raya Ditlantas MABES POLRI	21.31	16.57	18.94	41.58	47.6	44.59	1716	1840	1778
Baku Mutu		900 (BMU, 2002)			400 (BMU, 2002)			30000 (BMU, 2002)		

Sumber: BPLHD DKI Jakarta 2005.

Menurut BPS (1999), bahwa aktifitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut di beberapa provinsi terutama di kota-kota besar seperti Medan, Surabaya dan Jakarta, emisi kendaraan bermotor merupakan kontribusi terbesar terhadap konsentrasi  $\text{NO}_2$  dan CO di udara yang jumlahnya lebih dari 50%. Penurunan kualitas udara yang terus terjadi selama beberapa tahun terakhir menunjukkan kita bahwa betapa pentingnya digalakkan usaha-usaha pengurangan emisi ini. Baik melalui penyuluhan kepada masyarakat ataupun dengan mengadakan penelitian bagi penerapan teknologi pengurangan emisi.

Selanjutnya ISSN (2005), menyatakan bahwa asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum yang berbahan bakar solar terutama berasal dari Metromini. Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernafasan bagian atas dan menyebabkan iritasi

### 3. Kondisi Kimiawi Pb, Debu, dan Kebisingan di Kota Jakarta

Data pemantau Pb dan total *suspension particulate* (TSP) debu tahun 2002 menurut Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah DKI Jakarta adalah pada Tabel 4 yang menguraikan pada data sekunder dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2003.

**Tabel 4** Hasil Pengukuran Kandungan Pb dan Debu pada lima lokasi penelitian.

No.	Lokasi Pengukuran	Pb ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )		Rata-rata	Debu ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )		Rataan	Kebisingan (dBA) 13-2-2004
		25-1-2004	13-2-2004		25-1-2004	25-1-2004		
1.	Taman Jembatan Semanggi	1.34	1.46	1.40	212.4	204.7	208.55	68.7-69.5
2.	Halaman Depan Gedung LIPI	1.30	1.33	1.32	209.7	198.5	204.1	69.8-70.4
3.	Gedung Graha Mustika	1.08	0.98	1.03	214.8	197.4	206.1	71.8-72.6
4.	Gedung Wisma Milenia H.MT Haryono	0.99	1.07	1.03	224.5	211.7	218.1	74.6-76.3
5	Pinggir Jl. Raya Ditlantas MABES POLRI	0.87	0.56	0.72	169.8	176.5	173.15	74.5-76.3
Baku Mutu		2 (BMU, 2002)			230 (BMU, 2002)		70 (BMU, 2002)	



Sumber : BPLHD DKI Jakarta 2005.

#### a. Uap Pb

Tabel 4 menunjukkan bahwa lima lokasi penelitian berdasarkan wilayah, untuk parameter Pb yang memiliki tingkat penyebaran Pb tinggi dan mendekati baku mutu adalah Taman Jembatan Semanggi sebesar  $1,34 \mu\text{g} / \text{nm}^3$  dan Halaman Gedung LIPI sebesar  $1,30 \mu\text{g} / \text{nm}^3$  (BMU tahun 1999 sebesar  $2 \mu\text{g} / \text{nm}^3$ ) dan tiga lokasi masih jauh dibawah ambang batas (Mustika Ratu  $1,08 \mu\text{g} / \text{nm}^3$ , MT Haryono  $0,99 \mu\text{g} / \text{nm}^3$  dan Mabes POLRI sebesar  $0,87 \mu\text{g} / \text{nm}^3$ ). Perbedaan konsentrasi kandungan Pb lebih disebabkan oleh perbedaan jumlah kendaraan yang melintas di kawasan tersebut dan keadaan *green area* (RTH) sebagai penyerap polusi. Kawasan jembatan Semanggi dan LIPI kendaraan yang melintas lebih banyak dibanding dengan kawasan lain, hal ini diperparah lagi dengan keadaan *green area*/ RTH khususnya jumlah pohon sebagai penyerap polusi tidak memadai (apabila dibandingkan dengan syarat minimal 30% ruang terbuka hijau).

Konsentrasi rata-rata uap Pb udara di lokasi penelitian berkisar dari  $0,72 \mu\text{g} / \text{nm}^3$  (di lokasi Taman Jembatan Semanggi). Walaupun demikian kisaran konsentrasi uap Pb ini masih di bawah baku mutu (lebih besar dari  $0,02 \mu\text{g} / \text{nm}^3$ ).

#### b. Debu

Kandungan debu di lokasi penelitian berasal dari knalpot mobil, terutama yang berbahan bakar solar. Di samping itu debu juga berasal dari jalan-jalan raya yang terbang ke atas tertiuap angin. Kandungan debu terbesar di lokasi gedung Wisma Milenia disebabkan oleh padatnya lalu-lintas dan kemacetan di daerah ini.

Kadar debu yang terendah terletak di lokasi Ditlantas MABES POLRI. Keadaan ini disebabkan oleh daerah kosong yang luas, sehingga debu akan disebarkan angin ke seluruh ruang kosong tersebut. Kisaran rata-rata kadar debu di lokasi penelitian dari  $173,15 \mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di lokasi DITLANTAS MABES POLRI) dan tertinggi  $218,10 \mu\text{g}/\text{nm}^3$  (di lokasi gedung Wisma Milenia). Walaupun demikian konsentrasi debu ini masih di atas ambang baku mutu udara DKI (lebih kecil dari  $26 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ ).

Parameter debu lokasi yang memiliki tingkat pencemaran tinggi dan mendekati nilai ambang batas adalah kawasan MT Haryono yaitu sebesar  $224,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ , kawasan gedung Mustika Ratu sebesar  $214,8 \mu\text{g}/\text{nm}^3$  dan kawasan Semanggi sebesar  $212,4 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ . Sedangkan wilayah kawasan gedung LIPI dan Ditlantas MABES POLRI masih relatif jauh dibawah ambang batas.

#### c. Kebisingan

Urutan tingkat kebisingan di lokasi penelitian (dari paling rendah ke yang tertinggi) adalah : Taman Jembatan Semanggi (68,7 – 69,5 dBA), Gedung LIPI (69,8 – 70,4 dBA), Gedung Graha Mustika (71,8 – 72,6 dBA), DITLANTAS MABES POLRI (74,5 – 76,3 dBA) dan Gedung Wisma Milenia (74,6 – 76,3 dBA). Hampir semua lokasi penelitian telah melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh MENLH tahun 1996 yaitu sebesar 70 dBA.

Sumber kebisingan di lokasi penelitian relatif seragam. Hampir semua lokasi memiliki kebisingan yang sudah melewati ambang batas baku mutu kebisingan (1996). Kebisingan yang melampaui ambang batas di lokasi Gedung LIPI, Graha Mustika, Wisma Milenia, dan Ditlantas MABES POLRI disebabkan oleh kepadatan lalu lintasnya. (sesuai pada Tabel 5). Bila orang terlalu lama bekerja atau tinggal di lokasi ini, harus

mempergunakan alat peredam suara untuk menghindari rusaknya selaput suara seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Kendaraan yang Melintas dari Bundaran Semanggi Hingga Pancoran Kendaraan yang Melintas di Bundaran Semanggi dan Sekitarnya, 25 Juli 2006

No.	Nama Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Kendaraan / 1 Jam)
1	Bis kota	281
2	Metro mini	177
3	Truk	284
4	Mobil Box	133
5	Mobil Jepang	133
6	Sepeda Motor	228
7	Mobil Eropa	3
Jumlah		1239

Tabel 6. Kendaraan yang Melintas di Kuningan dan Pancoran, 28 Juli 2006.

No.	Nama Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Kendaraan/ Jam)
1	Bis kota	348
2	Metro mini	378
3	Truk	168
4	Mobil Box	164
5	Mobil Jepang	178
6	Sepeda Motor	382
7	Mobil Eropa	-
Jumlah		1618

Kebisingan dan pencemaran udara sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya jumlah lalu lintas yang melintas pada jalan tertentu dan jenis, centimeter kubik (cc) dari volume BBM yang dipakai serta buatan pabrik mana kendaraan dibuat. Kendaraan buatan lama jelas boros penggunaan BBM nya dan sudah barang tentu sumber utama pencemaran udara. Rata-rata kendaraan buatan Eropa lebih sedikit memproduksi pencemar dibandingkan kendaraan buatan Jepang.

Sedangkan parameter kebisingan, wilayah yang memiliki tingkat pencemaran tinggi dan telah melewati nilai ambang batas seluruh lokasi pengambilan sampel seperti yang tersaji pada Tabel 4.

#### **4. Komposisi dan Perilaku Gas Buang Kendaraan Bermotor**

Menurut Tugaswati (1997), emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang semuanya ini membuat pola emisi menjadi rumit. Jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan bakar solar sebenarnya sama saja, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar, yang umumnya tidak terlihat pada kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin. Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan gas buang membahayakan kesehatan maupun lingkungan.

Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan sulfur (SO<sub>x</sub>), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbal organik, dilepaskan keudara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor, juga dapat meningkatkan kadar partikular debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem. Setelah berada di udara, beberapa senyawa yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi, misalnya dengan sinar matahari dan uap air, atau juga antara senyawa-senyawa tersebut satu sama lain. Proses reaksi tersebut ada yang berlangsung cepat dan terjadi saat itu juga di lingkungan jalan raya, dan adapula yang berlangsung dengan lambat. Reaksi kimia di atmosfer kadangkala berlangsung dalam suatu rantai reaksi yang panjang dan rumit, dan menghasilkan produk akhir yang dapat lebih aktif atau lebih lemah dibandingkan senyawa aslinya.

Sebagai contoh, adanya reaksi di udara yang mengubah nitrogen monoksida (NO) yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) yang lebih reaktif, dan reaksi kimia antara berbagai oksida nitrogen dengan senyawa hidrokarbon yang menghasilkan ozon dan oksida lain, yang dapat menyebabkan asap awan fotokimi (*photochemical smog*). Pembentukan *smog* ini kadang tidak terjadi di tempat asal sumber (kota), tetapi dapat terbentuk di pinggiran kota. Jarak pembentukan *smog* ini tergantung pada kondisi reaksi dan kecepatan angin (Tugaswati, 1997).

Untuk bahan pencemar yang sifatnya lebih stabil seperti limbah (Pb), beberapa hidrokarbon-halogen dan hidrokarbon poliaromatik, dapat jatuh ke tanah bersama air hujan atau mengendap bersama debu, dan mengkontaminasi

tanah dan air. Senyawa tersebut selanjutnya juga dapat masuk ke dalam rantai makanan yang pada akhirnya masuk ke dalam tubuh manusia melalui sayuran, susu ternak, dan produk lainnya dari ternak hewan. Karena banyak industri makanan saat ini akan dapat memberikan dampak yang tidak diinginkan pada masyarakat kota maupun desa. Emisi gas buang kendaraan bermotor juga cenderung membuat kondisi tanah dan air menjadi asam. Pengalaman di negara maju membuktikan bahwa kondisi seperti ini dapat menyebabkan terlepasnya ikatan tanah atau sedimen dengan beberapa mineral dari logam, sehingga logam tersebut dapat mencemari lingkungan (Tugaswati, 1997).

#### 5. Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Manusia

Kesadaran masyarakat akan pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor di kota-kota besar saat ini makin tinggi. Dari berbagai sumber bergerak seperti mobil penumpang, truk, bus, lokomotif kereta api, kapal terbang, dan kapal laut, kendaraan bermotor saat ini maupun dikemudian hari akan terus menjadi sumber yang dominan dari pencemaran udara di perkotaan. Di DKI Jakarta, kontribusi bahan pencemar dari kendaraan bermotor ke udara adalah sekitar 70 % (Tugaswati, 1997).

Selanjutnya Tugaswati (1997) menegaskan bahwa sudah tidak ada lagi ruang udara yang aman untuk penduduk Jakarta yang disebabkan oleh gas buang kendaraan bermotor. Penyebab utamanya tak lain adalah  $\pm$  2,5 juta knalpot kendaraan bermotor yang setiap harinya memacetkan jalanan di Jakarta. Dari 63 % kendaraan yang beroperasi di Jakarta merupakan jenis kendaraan yang menghasilkan gas buang tinggi. Dari knalpotnya terhitung setiap tahunnya membuang 600 ton polutan timbal. Dan kelompok masyarakat yang paling rentan tentu saja para pekerja informal yang setiap harinya mengais penghidupan di jalanan. Sebut saja tukang asong, pengamen, pengemudi bajaj, bus kota, mikrolet dan retro mini. Kelompok masyarakat

inilah yang setiap harinya berhadapan dengan zat-zat maut yang disemprotkan kendaraan yang lalu lalang di sekitarnya. Adapun bahan-bahan pencemar udara yang mengganggu kesehatan manusia adalah :

a. Bahan-Bahan Pencemar yang Terutama Mengganggu Saluran Pernafasan.

Organ pernafasan merupakan bagian yang diperkirakan paling banyak mendapatkan pengaruh karena yang pertama berhubungan dengan bahan pencemar udara. Sejumlah senyawa spesifik yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor seperti oksida-oksida sulfur dan nitrogen, partikulat dan senyawa-senyawa oksidan, dapat menyebabkan iritasi dan radang pada saluran pernafasan. Walaupun kadar oksida sulfur di dalam gas buang kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin relatif kecil, tetapi tetap berperan karena jumlah kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar makin meningkat. Selain itu menurut studi epidemiologi, oksida sulfur bersama dengan partikulat bersifat sinergetik sehingga dapat lebih meningkatkan bahaya terhadap kesehatan.

1. Oksida Sulfur dan Partikulat.

Sulfur dioksida ( $SO_2$ ) merupakan gas buang yang larut dalam air yang langsung dapat terabsorpsi di dalam hidung dan sebagian besar saluran ke paru-paru. Karena partikulat di dalam gas buang kendaraan bermotor berukuran kecil, partikulat tersebut dapat masuk sampai ke dalam alveoli paru-paru dan bagian lain yang sempit. Partikulat gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri jelaga (hidrokarbon yang tidak terbakar) dan senyawa anorganik (senyawa-senyawa logam, nitrat dan sulfat). Sulfur dioksida di atmosfer dapat berubah menjadi kabut asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan partikulat sulfat. Sifat iritasi terhadap saluran pernafasan, menyebabkan  $SO_2$  dan partikulat dapat membengkaknya membran mukosa dan pembentukan mukosa dapat meningkatnya

hambatan aliran udara pada saluran pernafasan. Kondisi ini akan menjadi lebih parah bagi kelompok yang peka, seperti penderita penyakit jantung atau paru-paru dan para lanjut usia.

## 2. Oksida Nitrogen

Diantara berbagai jenis oksida nitrogen yang ada di udara, nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) merupakan gas yang paling beracun. Karena larutan  $\text{NO}_2$  dalam air yang lebih rendah dibandingkan dengan  $\text{SO}_2$ , maka  $\text{NO}_2$  akan dapat menembus ke dalam saluran pernafasan lebih dalam. Bagian dari saluran yang pertama kali dipengaruhi adalah membran mukosa dan jaringan paru. Organ lain yang dapat dicapai oleh  $\text{NO}_2$  dari paru adalah melalui aliran darah. Karena data epidemiologi tentang resiko pengaruh  $\text{NO}_2$  terhadap kesehatan manusia sampai saat ini belum lengkap, maka evaluasinya banyak didasarkan pada hasil studi eksperimental. Berdasarkan studi menggunakan binatang percobaan, pengaruh yang membahayakan seperti misalnya meningkatnya kepekaan terhadap radang saluran pernafasan, dapat terjadi setelah mendapat pajanan sebesar  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Percobaan pada manusia menyatakan bahwa kadar  $\text{NO}_2$  sebesar  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dapat mengganggu fungsi saluran pernafasan pada penderita asma dan orang sehat.

## 3. Ozon dan oksida lainnya

Karena ozon lebih rendah lagi larutannya dibandingkan  $\text{SO}_2$  maupun  $\text{NO}_2$ , maka hampir semua ozon dapat menembus sampai alveoli. Ozon merupakan senyawa oksidan yang paling kuat dibandingkan  $\text{NO}_2$  dan bereaksi kuat dengan jaringan tubuh. Evaluasi tentang dampak ozon dan oksidan lainnya terhadap kesehatan yang



dilakukan oleh WHO *task group* menyatakan pemajanan oksidan fotokimia pada kadar 200-500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dalam waktu singkat dapat merusak fungsi paru-paru anak, meningkat frekwensi serangan asma dan iritasi mata, serta menurunkan kinerja para olahragawan.

b. Bahan-bahan pencemar yang menimbulkan pengaruh racun sistemik

Banyak senyawa kimia dalam gas buang kendaraan bermotor yang dapat menimbulkan pengaruh sistemik karena setelah diabsorpsi oleh paru, bahan pencemar tersebut dibawa oleh aliran darah atau cairan getah bening ke bagian tubuh lainnya, sehingga dapat membahayakan setiap organ di dalam tubuh. Senyawa-senyawa yang masuk ke dalam hidung dan ada dalam mukosa bronkial juga dapat terbawa oleh darah atau tertelan masuk tenggorokan dan diabsorpsi masuk ke saluran pencernaan. Selain itu ada pula pemajanan yang tidak langsung, misalnya melalui makanan, seperti timah hitam. Diantara senyawa-senyawa yang terkandung di dalam gas kendaraan bermotor yang dapat menimbulkan pengaruh sistemik, yang paling penting adalah karbon monoksida dan timbal.

1. Karbon Monoksida

Karbon monoksida dapat terikat dengan haemoglobin darah lebih kuat dibandingkan dari oksigen membentuk karboksihaemoglobin (COHb), sehingga menyebabkan terhambatnya pasokan oksigen ke jaringan tubuh. Pajanan CO diketahui dapat mempengaruhi kerja jantung (sistem kardiovaskuler), sistem syaraf pusat, juga janin, dan semua organ tubuh yang peka terhadap kekurangan oksigen. Pengaruh CO terhadap sistem kardiovaskuler cukup nyata teramati walaupun dalam kadar rendah. Penderita penyakit jantung dan penyakit paru merupakan kelompok yang paling peka terhadap pajanan CO. Studi eksperimen terhadap pasien jantung dan penyakit pasien paru,

menemukan adanya hambatan pasokan oksigen ke jantung selama melakukan latihan gerak badan pada kadar COHb yang cukup rendah 2,7 %. Pengaruh pajanan CO kadar rendah pada sistem syaraf dipelajari dengan suatu uji psikologi. Walaupun diakui interpretasi dari hasil uji seperti ini sulit ditemukan bahwa kadar COHb 16 % dianggap membahayakan kesehatan. Pengaruh bahaya ini tidak ditemukan pada kadar COHb sebesar 5%. Pengaruh terhadap janin pada prinsipnya adalah karena pajanan CO pada kadar tinggi dapat menyebabkan kurangnya pasokan oksigen pada ibu hamil yang konsekuennya akan menurunkan tekanan oksigen di dalam plasenta dan juga pada janin dan darah. Hal ini dapat menyebabkan kelahiran prematur atau bayi lahir dengan berat badan rendah dibandingkan normal.

Menurut evaluasi WHO, kelompok penduduk yang peka (penderita penyakit jantung atau paru-paru) tidak boleh terpajan oleh CO dengan kadar yang dapat membentuk COHb di atas 2,5%. Kondisi ini ekuivalen dengan pajanan oleh CO dengan kadar sebesar  $35 \text{ mg/m}^3$  selama 1 jam, dan  $20 \text{ mg/m}^3$  selama 8 jam. Oleh karena itu, untuk menghindari tercapainya kadar COHb 2,5-3,0 % WHO menyarankan pajanan CO tidak boleh melampaui 25 ppm ( $29 \text{ mg/m}^3$ ) untuk waktu 1 jam dan 10 ppm ( $11,5 \text{ mg/m}^3$ ) untuk waktu 8 jam.

## 2. Timbal

Timbal ditambahkan sebagai bahan aditif pada bensin dalam bentuk timbal organik (tetraetil-Pb atau tetrametil-Pb). Pada pembakaran bensin, timbal organik ini berubah bentuk menjadi timbal anorganik. Timbal yang dikeluarkan sebagai gas buang kendaraan bermotor merupakan partikel-partikel yang berukuran sekitar  $0,01 \mu\text{m}$ . Partikel-partikel timbal ini akan bergabung satu sama lain membentuk

ukuran yang lebih besar, dan keluar sebagai gas buang atau mengendap pada knalpot.

Pengaruh Pb pada kesehatan yang terutama adalah pada sintesa haemoglobin dan sistem pada syaraf pusat maupun syaraf tepi. Pengaruh pada sistem pembentuk Hb darah yang dapat menyebabkan anemia, ditemukan pada kadar Pb-darah kelompok dewasa 60-80  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  dan kelompok anak  $> 40\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ . Pada kadar Pb-darah kelompok dewasa sekitar 40  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  diamati telah ada gangguan terhadap sintesa Hb, seperti meningkatnya ekskresi *asam aminolevulinat* (ALA). Pengaruh pada enzim asam ALA dapat diamati pada kadar Pb-darah sekitar 10  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ . Akumulasi *protoporfirin* dalam *eritrosit* (FEP) yang merupakan akibat dari terhambatnya aktivitas enzim *ferrochelatase*, dapat terlihat pada wanita dengan kadar Pb-darah 20- 30  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ , pada pria dengan kadar 25-35  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ , dan pada anak dengan kadar  $> 15\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ . Pengaruh Pb terhadap hambatan aktivitas enzim asam ALA tidak menyatakan adanya keracunan yang membahayakan, tetapi dapat menunjukkan adanya pajanan Pb terhadap tubuh. Meningkatnya ekskresi asam ALA dan akumulasi FEP dalam urin mencerminkan adanya kerusakan fungsi fisiologi yang pada akhirnya dapat merusak fungsi *mitokondrial*.

Pengaruh pada syaraf otak anak diamati pada kadar 60  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ , yang dapat menyebabkan gangguan pada perkembangan mental anak. Penelitian pada pengaruh Pb yang dikaitkan IQ anak telah banyak dilakukan tetapi hasilnya belum konsisten. Sistem syaraf pusat anak lebih peka dibandingkan dengan orang dewasa. Gangguan terhadap fungsi syaraf orang dewasa berdasarkan uji psikologi diamati pada kadar Pb darah 50  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ . Sedangkan gangguan sistem syaraf tepi

diamati pada kadar Pb darah 30 µg/ 100 ml. Timbal dapat menembus plasenta, dan karena perkembangan otak yang khususnya peka terhadap logam ini, maka janinlah yang terutama mendapat resiko.

c. Bahan-Bahan Pencemar yang Dicurigai Menimbulkan Kanker

Pembakaran didalam mesin menghasilkan berbagai bahan pencemar dalam bentuk gas dan partikulat yang umumnya berukuran lebih kecil dari 2µm. Beberapa dari bahan-bahan pencemar ini merupakan senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik dan mutagenik, seperti *etilen*, *formaldehid*, *benzena*, *metil nitrit* dan *hidrokarbon poliaromatik* (PAH). Mesin solar akan menghasilkan partikulat dan senyawa-senyawa yang dapat terikat dalam partikulat seperti PAH, 10 kali lebih besar dibandingkan dengan mesin bensin yang mengandung timbal. Untuk beberapa senyawa lain seperti *benzena*, *etilen*, *formaldehid*, *benzo(a)pyrene* dan *metil nitrit*, kadar di dalam emisi mesin bensin akan sama besarnya dengan mesin solar. Emisi kendaraan bermotor yang mengandung senyawa karsinogenik diperkirakan dapat menimbulkan tumor pada organ lain selain paru.

Mengingat polusi udara yang berasal dari buangan kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi kehidupan manusia, maka sebagai resiko kesehatan yang diderita manusia (Fardiaz,1992) telah menyusun beberapa jenis pencemaran udara seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Beberapa Jenis Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Manusia

Jenis Pencemaran Udara	Pengaruh Terhadap Manusia
Karbon monoksida (CO)	Menurunkan kemampuan darah membawa oksigen, melemahkan berpikir, penyakit jantung, pusing dan kematian, kelelahan dan sakit kepala
Sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> )	Memperberat penyakit saluran pernapasan, melemahkan pernafasan dan iritasi mata
Nitrogen oksida (NO <sub>x</sub> )	Memperberat penyakit jantung dan pernafasan, dan iritasi paru-paru
Hidrokarbon	Mempengaruhi sistem pernapasan, beberapa jenis dapat menyebabkan kanker
Oksigen fortokimia (O <sub>3</sub> )	Memperbesar penyakit jantung dan pernafasan, iritasi mata, iritasi kerongkongan dan saluran pernafasan
Debu	Penyakit kanker, memperberat penyakit jantung dan pernafasan, batuk, iritasi kerongkongan dan dada tak enak
Amonia (NH <sub>3</sub> )	Iritasi saluran pernapasan
Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)	Mabuk (pusing) iritasi mata dan kerongkongan dan racun pada kadar tinggi
Logam dan Senyawa Logam	Menyebabkan penyakit pernafasan, kanker, kerusakan syaraf dan kematian

Sumber : Hartogensis, 1997 Fardiaz, 1992, Nukman, 1998, Holper dan Noonan, 2000.

Penyakit yang banyak diderita oleh penduduk disepanjang jalan Cawang – Semanggi, Jakarta adalah Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) sesuai data yang terhimpun sebagai berikut :

1. Pusat Kesehatan Masyarakat Senayan pada wilayah Kecamatan tanah Abang tahun 2005 menyatakan bahwa penduduk terkena penyakit ISPA sebanyak 587 orang dan tahun 2006 sampai Juli 2006 sebanyak 323 orang.

2. Pusat Kesehatan Masyarakat Setia Budi tahun 2005 menyatakan bahwa penduduk yang terkena penyakit sebanyak 2139 orang dan tahun 2006 sampai Juli 2006 sebanyak 523 orang.
3. Pusat Kesehatan Masyarakat Tebet tahun 2005 menyatakan bahwa penduduk yang terkena penyakit ISPA sebesar 1352 orang dan tahun 2006 sampai Juli 2006 sebesar 639 orang.
4. Pusat Kesehatan Masyarakat Pangadegan tahun 2005 penduduk yang terkena penyakit ISPA sebesar 1473 Tahun 2006 sampai 2005 sampai Juli 2006 sebesar 725 orang.
5. Pusat Kesehatan Masyarakat Bendungan Hilir penduduk yang terkena penyakit ISPA tahun 1134 orang dan tahun 2006, sampai Juli 2006 sebesar 725 orang.
6. Pusat Kesehatan Masyarakat Mampang Prapatan tahun 2005 penduduk yang terkena penyakit ISPA sebesar 1674 orang dan sampai Juli 2006 sebesar 837 orang.

Sebanyak 8359 orang menderita batuk-batuk, demam, panas tinggi dan menderita penyakit influenza. Penyakit ISPA ini beresiko beristirahat berarti tidak bekerja selama tiga hari. Kondisi kepala keluarga yang tidak bekerja sangat mempengaruhi pendapatan ekonomi keluarga. Keluarga yang menderita ISPA sebesar 39,7% ialah anak-anak dan 38,6 % adalah orang dewasa.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahan pencemar udara yang berasal dari hasil aktivitas kendaraan bermotor seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur oksida (SO<sub>2</sub>), timbal (Pb), debu, dan kebisingan.

2. Bahan pencemar udara yang berasal dari aktivitas kendaraan bermotor pada beberapa lokasi pengamatan di Jakarta secara umum rata-rata mendekati batas ambang baku mutu udara ambient, kecuali gas karbon monoksida yang telah mencapai  $3592.5 \text{ g/um}^3$  di lokasi pengamatan jembatan semanggi dan debu yang telah mencapai  $218,10 \text{ ug/ nm}^3$  di lokasi pengamatan gedung Wisma Milenia.
3. Bahan pencemar dari aktivitas kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi kehidupan manusia karena dapat menimbulkan penyakit seperti menurunkan kemampuan darah membawa oksigen, melemahkan berpikir, penyakit jantung, pusing dan kematian, kelelahan dan sakit kepala (CO); memperberat penyakit saluran pernapasan, melemahkan pernafasan dan iritasi mata (SO<sub>2</sub>); memperberat penyakit jantung dan pernafasan, dan iritasi paru-paru (NO<sub>2</sub>), menurunkan sintesa haemoglobin yang dapat menyebabkan anemia dan sistem pada syaraf pusat maupun syaraf tepi, menghambat aktivitas enzim *ferrochelata*se, dan mengganggu perkembangan syaraf pada anak-anak yang sangat berpengaruh terhadap IQ pada anak (Pb); dan penyakit kanker, memperberat penyakit jantung dan pernafasan, batuk, iritasi kerongkongan dan dada tak enak (debu); serta gangguan pendengaran (kebisingan).

\*\*\*\*=====\*\*\*\*

## DAFTAR PUSTAKA

- (BPLHD) Badan Pengelolaan Dampak Lingkungan Hidup Daerah 2002. Peraturan Pemerintah RI. No. 41 tahun 1999, *Tentang Pencemaran Udara*, Bapedal, Jakarta.
- BPS (Badan Pusat Statistik), Jakarta, 1999.
- Fardiaz, S, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Jakarta, 1992.
- Hartogensis, P. 1997. *Atmospheric Pollution. Delft : Int. Ins. For Hydrolics and Civil Engineering*, 1 - 47 pp.
- (KPBB) Komite Penghapusan Bensin Bertimbang 1999, *Dampak Pemakaian Bensin Bertimbang dan Kesehatan*, Jakarta, <http://www.yahoo.com> diakses pada tanggal 03 juni 2008.
- (SK) Surat Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 551 Tahun 2001 tentang Penetapan Baku Mutu Kulaitas Udara Amibent, *Baku Mutu Tingkatan Kebisingan dalam Wilayah DKI Jakarta*.
- Tugaswaty, *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, <http://www.yahoo.com> diakses pada tanggal 03 juni 2008, 1997.







**UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA**

Kampus I : JL. Darmawangsa I No. 1 Kebayoran Baru Jakarta 12140

Telp. (021) 7267655, 7231948 Fax. (021) 7267657

Kampus II : Jl. Raya Perjuangan, Bekasi Utara

Telp. (021) 88955882 Fax. (021) 88955871

Website : [www.ubharajaya.ac.id](http://www.ubharajaya.ac.id)