

KANDUNGAN TSP DAN PM-10 DI UDARA JAKARTA DAN SEKITARNYA

The Content of TSP and PM-10 in Ambient Air of Jakarta and its Surrounding Areas

Hendro Martono*, Bambang Sukana* dan Ninik Sulistiyani**

Abstract. A survey was performed to assess the quality of ambient air in Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang and Bekasi. Ambient air samples were collected from 33 sampling points at a distance of 0 meter and 120 meters from each main roads respectively. The highest average content of TSP in ambient air at 0 meter was found in West Jakarta (652.02 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$) and that of 120 meters from the main road was in Bekasi (445.46 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$). The highest difference of the TSP content between the two sampling points was in Kebon Jeruk, West Jakarta (96.62 %), and the lowest one was in Cikarang, Bekasi (1.63 %). Furthermore, the highest difference of the PM-10 content between the two sampling points was in Jalan Raya Bogor, Depok (96.86 %), and the lowest one was in Cikarang, Bekasi (17.26 %). In the whole areas of study, the average content of TSP was 522.44 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ (0 meter), and 178.09 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ (120 meters), so the difference of the pollutant content between the two sampling points was 65.91 %. Meanwhile, the average content of PM-10 was 326.25 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ (0 meter), and 97.09 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ (120 meters), so the difference of the pollutant content between the two sampling points was 70.24 %. The difference of the means of both TSP and PM-10 content levels between the two sampling sites were significant. The percentages of sampling points complying with TSP level standard were 9.52 % (0 meter) and 75.76 % (120 meters from the road sides). While that of PM-10 were 18.18 % (road side sampling) and 78.79 % (120 meters from the road sides). Crucial measure for controlling the TSP and PM-10 pollution should also be addressed to mobile sources, such as reducing diesel motorized-vehicles and providing proper mass transportation.

Keywords : TSP, PM-10, ambient air

PENDAHULUAN

Jakarta dengan luas 661,52 km² dan jumlah kendaraan bermotor lebih dari 3 juta buah serta lebih dari dua ribu industri besar dan sedang berpotensi besar untuk terjadinya pencemaran udara akibat pembakaran bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi dan industri (BPS DKI Jakarta, 2000). Pada tahun 2002 tercatat beban pencemaran udara dari sumber bergerak di DKI Jakarta untuk cemaran debu sebesar 15.977,3 ton/tahun, kontribusi terbesar berasal dari sepeda motor yang diikuti oleh mobil penumpang, dan terdapat kecenderungan yang terus meningkat sejak tahun 2000 (BPS, 2003). Berdasarkan data Asian Development Bank 1997, Jakarta termasuk salah satu kota di Asia dengan cemaran Suspended Particulate Matter (SPM) yang serius (melebihi 100 % dari standar WHO) (Jusuf, Anwar, 2001).

Hasil monitoring kualitas udara Jakarta menunjukkan bahwa selama setahun hanya terhitung 22 hari udara Jakarta berkualitas baik, 95 hari dinyatakan tidak sehat, dan selebihnya (223 hari) berkualitas sedang

(Shanty MF Syahril, 2003). Menurut WHO, setiap tahun diperkirakan terdapat sekitar 200 ribu kematian akibat *outdoor pollution* yang menimpa daerah perkotaan, di mana sekitar 93% kasus terjadi di negara-negara berkembang (WHO, 1991). Wilayah Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Bodetabek) yang luasnya 6228,46 km² diperkirakan akan berpenduduk sekitar 20 juta pada tahun 2010, akan terus terkena dampak perkembangan Wilayah DKI Jakarta (Sutaryan, 1997).

Ukuran partikel debu yang membahayakan bagi kesehatan ialah 0,1 – 10 mikron. Beberapa senyawa kimia berbahaya (misalnya Pb dan SO₂) dapat melekat bergabung atau bereaksi dengan partikel debu, dan manusia terpajan melalui inhalasi. Di samping itu partikel debu juga dapat menyebabkan gangguan jarak pandang (Departemen Kesehatan, 2001). Untuk mengetahui kondisi pencemaran partikel debu, khususnya *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter* 0 < 10 mikron (PM-10) pada udara ambien di Wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya, pada bulan Februari – April 2002 telah dilakukan survei kualitas udara ambien

* Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes

** Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Jakarta.

yang dilakukan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Jakarta yang bekerja sama dengan JICA. Berbeda dengan penelitian-penelitian lain yang pernah dilakukan, selain meneliti kadar TSP dan PM-10 di tepi jalan raya, penelitian kali ini juga melakukan pengukuran pada jarak 120 meter dari jalan raya. Dengan demikian, melalui survei ini juga diperoleh data tingkat perbedaan kadar TSP dan PM-10 di tempat di mana intensitas kegiatan lalu lintas kendaraan bermotor tinggi dan tempat-tempat di mana intensitas kegiatan lalu lintas kendaraan bermotornya rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif dan potong lintang. Sampel udara ambien diambil pada titik 0 meter dan 120 meter dari jalan raya pada 33 titik sampling yang tersebar di 9 wilayah yang tercakup dalam survei, yaitu: Jakarta Pusat, Jakarta Timur, Jakarta Barat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Kriteria pemilihan lokasi sampling ialah tempat-tempat yang dianggap tinggi intensitas lalu lintas kendaraan bermotornya. Kemudian dari titik-titik sampling terpilih tersebut, diambil masing-masing 1 sampel udara lagi pada jarak 120 meter dari titik terpilih tersebut. Jadi jumlah sampel udara ambien seluruhnya 66 buah, yang tersebar di daerah-daerah survei di atas.

Di setiap titik sampel diukur dua kali masing-masing selama dua jam, dengan interval waktu istirahat 30 menit (Pengukuran I = pk 09.00 - 11.00, dan Pengukuran II = 11.00 - 13.00). Pengambilan sampel udara dilakukan dengan mempergunakan alat *Dust Sampler Equipment* (TSP, PM-10) dengan *filter paper*, konsentrasi TSP dan PM-10 diukur dengan menimbang *filter paper* setelah dikeringkan (The University of Queensland, 1997). Penentuan konsentrasi TSP dan PM-10 dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Jakarta. Evaluasi tingkat kandungan TSP dan PM-10 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran kadar polutan-polutan tersebut dengan Baku Mutu

Udara Ambien seperti yang diatur dalam Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 551/2001, yang a.l. menyebutkan baku mutu untuk PM-10 ialah 150 $\mu\text{g}/\text{Nm}$ (waktu pengukuran 24 jam), dan TSP: 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}$ (24 jam) dan 90 $\mu\text{g}/\text{Nm}$ (1 tahun). Analisis data dilakukan dengan mempergunakan pro-gram Epi Info ver 6, uji beda statistik (Epitable test).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar TSP dan PM-10 pada jarak 0 meter dan 120 meter dari jalan raya tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan keadaan meteorologi lingkungan selama periode pengambilan sampel udara ambien adalah sebagai berikut: temperatur udara 26 – 33 °C, kelembaban udara 65 – 83%, kecepatan angin 0,16 – 4,51 meter/detik, arah angin dan keadaan cuaca berubah-ubah. Terjadinya fluktuasi keadaan meteorologi yang bervariasi tersebut dapat mempengaruhi terjadinya tingkat dispersi zat pencemar di atmosfer. Oleh karena itu keterbatasan penelitian ini ialah bahwa faktor cuaca dapat mempengaruhi tingkat ketepatan hasil pengukuran, artinya kadar polutan tersebut pada lokasi yang sama, mungkin akan berbeda apabila keadaan cuacanya berbeda. Hasil pengukuran kondisi cuaca dan perbedaan kadar TSP dan PM-10 antara hasil pengukuran di tepi jalan dan jarak 120 m dari tepi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Secara umum untuk seluruh Wilayah Jabodetabek dapat dikemukakan bahwa persentase sampel yang memenuhi syarat (MS) baku mutu untuk cemaran TSP ialah 12,12 % (untuk titik di tepi jalan raya) dan 75,76 % (untuk titik dengan jarak 120 meter dari jalan raya). Sedangkan untuk cemaran PM-10 ialah 18,18 % (di tepi jalan raya), dan 78,79 % (120 meter dari jalan raya) yang MS. Seperti diketahui baku mutu TSP udara ambien adalah 230 $\mu\text{g}/\text{m}$ dan PM-10 sebesar 150 $\mu\text{g}/\text{m}$. Persentase sampel udara pada titik sampling di tepi jalan yang kadar TSP-nya

Tabel 1: Kadar rata-rata TSP dan PM-10 dalam udara ambien di Jabodetabek pada jarak 0 meter dan 120 meter dari jalan raya dari 2 kali pengukuran (Pukul 09.00 – 11.00 & 11.30 – 13.30)

No	Tanggal	Lokasi	Kadar TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Kadar PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
			0 meter	120 mtr	0 meter	120 mtr
1	18/2/02	Palmerah	282,56	68,57*	220,91	45,13*
2	19/2/02	Gn.Sahari	816,39	51,88*	528,11	22,11*
3	26/2/02	Salemba	300,05	183,20*	207,01	53,83*
4	14/3/02	Tn.Abang	257,19	222,48*	219,54	150,91
5	22/3/02	Kb.Sirih	379,40	119,00*	247,73	102,60*
6	13/2/02	Raya Bekasi	811,69	161,09*	525,19	144,16*
7	11/3/02	Kalimalang	537,34	372,04	321,17	142,96*
8	19/3/02	Kr.Jati	220,70*	138,69*	144,90*	91,10*
9	20/3/02	Cipinang	873,93	164,86*	416,70	147,53*
10	14/2/02	Kedoya	113,03*	98,32*	63,06*	38,90*
11	15/2/02	Grogol	1251,37	125,13*	744,61	86,34*
12	20/2/02	Glodok	402,48	84,67*	340,63	29,19*
13	6/3/02	Kb. Jeruk	841,22	28,38*	419,57	22,29*
14	1/3/02	Kl. Gading	385,55	123,24*	173,48	123,24*
15	25/3/02	Kb.Bawang	650,95	237,05	537,81	174,26
16	11/2/02	Cilandak	630,19	82,09*	558,56	49,80*
17	12/3/02	Manggarai	1025,44	235,92	283,46	213,59
18	13/3/02	Kuningan	473,51	371,16	269,53	167,06
19	18/3/02	Keb. Baru	500,50	410,44	317,58	290,93
20	21/3/02	Pdk. Indah	434,47	179,44*	238,50	132,64*
21	2/4/02	Ps.Minggu	537,07	222,68*	233,22	106,20*
22	8/3/02	Pajajaran, Bgr	510,04	127,08*	153,92	48,60*
23	7/3/02	Pakuan	386,36	75,06*	209,09	39,55*
24	28/2/02	Wr.Jambu	439,43	281,80	353,56	116,28*
25	1/4/02	Cibinong	142,02*	73,60*	92,72*	63,51*
26	21/2/02	Margonda	491,83	30,90*	320,58	20,52*
27	26/3/02	Km 36 RayaBgr	532,74	60,06*	627,02	19,66*
28	25/2/02	Ciputat	147,15*	25,01*	96,81*	15,85*
29	4/3/02	Imam Bj,Tng	814,27	109,38*	464,71	63,91*
30	5/3/02	Balaraja	270,28	224,98*	103,49*	73,52*
31	27/2/02	Cikarang,Bks	1018,45	1001,82	350,32	289,84
32	27/2/02	Tambun	273,10	88,23*	139,45*	48,28*
33	28/3/02	Jl.Sudirman	572,19	246,33	522,56	176,06
		Rata-rata	522,44	178,09	326,25	97,09

*) = yang memenuhi syarat (MS) baku mutu

MS sangat rendah, bahkan di wilayah-wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan, Depok, dan Bekasi, semua sampel udara yang diperiksa tidak ada yang MS.

Hasil yang hampir serupa juga terlihat pada pemeriksaan kadar PM-10 pada tepi jalan di wilayah-wilayah tersebut. Di Bekasi sampel yang MS sebesar 33,33 %, sedangkan pada ke empat wilayah yang lain semuanya 0%. Hal ini berbeda dengan persentase sampel yang MS pada titik sampling 120 meter dari jalan raya. Di semua wilayah survey

persentase sampel yang kadar TSP-nya MS yang diambil pada titik 120 meter dari jalan raya lebih besar dibandingkan dengan persentase sampel yang MS yang diambil di tepi jalan raya. Sedangkan untuk pemeriksaan kadar PM-10, pada 8 wilayah (88,88 %), persentase yang MS lebih besar dibandingkan dengan sampel yang diambil di tepi jalan, selebihnya, 1 wilayah, yaitu Bekasi, persentasenya sama. Rincian besarnya sampel yang MS per wilayah dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 2: Kondisi cuaca dan perbedaan kadar TSP dan PM-10 dalam udara ambien pada jarak 0 meter dan 120 meter dari jalan raya di Jabodetabek

No	Tgl	Lokasi	Keadaan Cuaca	Kelembaban (%)	Hasil pengukuran		
					Kecepatan angin (m/det)	Beda kadar TSP pd 0 & 120 m (%)	Beda kadar PM-10 pd & 120 m (%)
1	18/2/02	Palmerah	Bwn-crnh	68-70	0,2-2,5	(75,73)	(79,57)
2	19/2/02	Gn.Sahari	Cerah	56-62	1,5-2,5	(93,64)	(95,81)
3	26/2/02	Salemba	Cerah	72-74	1,2-2,7	(38,94)	(73,99)
4	14/3/02	Tn.Abang	Cerah	74-75	0,9-1,2	(13,49)	(31,26)
5	22/3/02	Kb.Sirih	Cerah	73-74	1,5-2,5	(68,63)	(58,58)
6	13/2/02	Raya Bks	Bwn-crnh	62-82	0,7-2,3	(80,15)	(72,55)
7	11/3/02	Kalimalang	Cerah	72-76	1,2-2,3	(30,76)	(55,48)
8	19/3/02	Kr.Jati	Bwn-hjn	74-76	0,2-1,8	(37,16)	(37,13)
9	20/3/02	Cipinang	Cerah	73-74	1,2-2,6	(81,13)	(64,59)
10	14/2/02	Kedoya	Berawan	82	0,8-1,4	(13,01)	(38,31)
11	15/2/02	Grogol	Cerah	56-62	1,2-2,2	(90,00)	(88,40)
12	20/2/02	Glodok	Cerah	56-75	1,6-2,6	(78,96)	(91,43)
13	6/3/02	Kb. Jeruk	Cerah	52-61	1,2-3,8	(96,62)	(94,68)
14	1/3/02	K1. Gading	Cerah	69-74	1,8-2,9	(68,03)	(28,96)
15	25/3/02	Kb.Bawang	Cerah	72-74	1,8-4,5	(63,58)	(67,59)
16	11/2/02	Cilandak	Berawan	74-78	0,7-1,1	(86,97)	(91,08)
17	12/3/02	Manggarai	Bwn-hjn	76-82	0,9-1,3	(76,99)	(24,65)
18	13/3/02	Kuningan	Crh-hjn	69-73	0,9-1,4	(21,61)	(38,02)
19	18/3/02	Keb. Baru	Crh-bwn	74-75	0,6-1,8	(17,99)	(8,39)
20	21/3/02	Pdk. Indah	Cerah	73-74	1,8-2,6	(58,70)	(44,38)
21	2/4/02	Ps.Minggu	Crh-bwn	75	0,4-1,2	(58,54)	(54,46)
22	8/3/02	Pajajaran, B	Cerah	64-68	0,7-1,5	(75,08)	(68,42)
23	7/3/02	Pakuan	Cerah	65-66	0,8-1,2	(80,57)	(81,08)
24	28/2/02	Wr.Jambu	Cerah	74-75	0,2-1,2	(35,87)	(67,11)
25	1/4/02	Cibinong	Cerah	74	0,8-2,2	(48,17)	(31,50)
26	21/2/02	Margond	Crh-bwn	56-82	1,2-2,7	(93,71)	(93,60)
27	26/3/02	Km 36 RyB	Cerah	72-73	1,2-2,2	(88,72)	(96,86)
28	25/2/02	Ciputat	Crh-bwn	73-74	1,8-3,8	(83,00)	(83,62)
29	4/3/02	Imam Bjt,T	Cerah	59-76	0,8-2,8	(86,57)	(86,24)
30	5/3/02	Balaraja	Cerah	72-73	1,4-2,0	(16,76)	(28,96)
31	27/2/02	Cikarang,Bks	Crh-bwn	73-74	0,9-3,6	(1,63)	(17,26)
32	27/2/02	Tambun	Cerah	73-75	1,1-2,6	(67,69)	(65,37)
33	28/3/02	Jl.Sudirman	Cerah	73-74	0,8-3,3	(56,95)	(66,31)

Tabel 3: Persentase sampel udara yang memenuhi syarat baku mutu kandungan TSP dan PM-10

No	Lokasi	Persentase sampel yang memenuhi syarat						Ket
		Jumlah sampel		TSP (%)		PM-10 (%)		
		A	B	A	B	A		
1	Jakpus	5	5	0	100	0	80	Baku mutu (g/m ³): TSP: 230 PM-10:150
2	Jaktim	4	4	25	75	25	100	
3	Jakbar	4	4	25	100	25	100	
4	Jakut	2	2	0	50	0	50	
5	Jaksel	6	6	0	50	0	50	
6	Bogor	4	4	25	75	25	100	
7	Depok	2	2	0	100	0	100	
8	Tangeran	3	3	33,33	100	66,66	100	
9	Bekasi	3	3	0	33,33	33,33	33,33	
	Jabodetabek	33	33	12,12	75,76	18,18	78,79	
	Jakarta	21	21	9,52	76,19	9,52	76,19	
	Bodetabek	12	12	16,66	75,00	33,33	83,33	

Keterangan: A = Pada jarak 0 meter

B = Pada jarak 120 meter.

Perbedaan kadar TSP antara lokasi pada titik 0 meter dan 120 meter dari jalan raya yang tertinggi dijumpai di Jalan Raya Bogor Km 36, Depok (96,86%) dan yang terendah di Cikarang (17,26%). Hasil pengukuran kadar rata-rata TSP pada titik 0 meter di semua wilayah lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran pada titik 120 meter dari jalan raya. Besarnya perbedaan kadar TSP di kedua titik tersebut beragam antara wilayah satu dengan lainnya. Pada titik 0 meter, kadar rata-rata yang tertinggi dijumpai di Jakarta Barat ($652,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang terendah di Bogor ($369,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sedangkan pada jarak 120 meter dari jalan raya, yang tertinggi dijumpai di Bekasi ($445,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan terendah di Depok ($45,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dengan uji F statistik (Epitable test pada Program Epi Info ver 6), ternyata beda nilai rata-rata antara kadar rata-rata pada titik 0 meter berbeda bermakna dengan kadar rata-rata pada titik dengan jarak 120 dari jalan raya (nilai F stat = 35,34 ; p-value = 0,000).

Perbedaan kadar PM-10 antara pada titik 0 meter dan 120 meter dari jalan raya yang tertinggi dijumpai di Kebon Jeruk, Jakarta Barat (96,62%) dan yang terendah di Cikarang (1,63%). Hasil pengukuran kadar rata-rata PM-10 pada titik 0 meter di semua wilayah lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran pada titik 120 meter dari jalan raya. Besarnya perbedaan kadar PM-10 di kedua titik tersebut beragam antara wilayah satu dengan lainnya. Pada titik 0 meter, kadar rata-rata yang tertinggi dijumpai di Depok ($473,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang terendah di Bogor ($202,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sedangkan pada jarak 120 meter dari jalan raya, yang tertinggi dijumpai di Bekasi ($171,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan terendah di Depok ($20,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dengan uji F statistik (Epitable test pada Program Epi Info ver 6), ternyata beda rata-rata antara kadar rata-rata pada titik 0 meter berbeda bermakna dengan kadar rata-rata pada titik dengan jarak 120 dari jalan raya (nilai F stat = 44,27 ; p-value = 0,000).

Survei yang dilakukan kali ini memang hanya dapat mengukur kadar TSP dan PM-10 saat itu. Penelitian cemaran TSP yang dilakukan selama kurun waktu tahun 1986 — 1995 ditemukan sampel udara dengan kadar TSP yang melampaui kriteria kualitas udara DKI Jakarta, terjadi di daerah Pulogadung, kadar rata-rata tahunan TSP dalam udara di daerah tersebut berkisar antara 168 – 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan persentase sampel yang menyimpang sebanyak 14 - 46% (Tri Tugawati, et al, 1996). Evaluasi yang dilakukan oleh KPPL Jakarta menunjukkan bahwa pada tahun 1997, dari 12 lokasi yang dipantau kandungan TSP-nya di DKI Jakarta, terdapat 6 lokasi (50 %) dinilai buruk (KPPL Jakarta, 1998). Kadar TSP pada udara ambien ini perlu diteliti lebih lanjut mengingat sumber utamanya, yaitu emisi kendaraan bermotor jumlahnya meningkat dari tahun ke tahun. Kontribusi kendaraan bermotor terhadap pencemaran TSP di udara ambien Jakarta sekitar 44,1%, selebihnya dari rumah-tangga (33%), industri (14,6%), dan pembakaran sampah (8,4%) (Dephub, 1994). Faktor emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap pencemaran udara terlihat dari besarnya jumlah kandungan partikel debu yang dikeluarkannya. Kendaraan bermotor berbahan bakar bensin menghasilkan partikel debu 11 pon/1000 galon, sedangkan kendaraan bermotor bermesin diesel sebesar 110 pon/galon (Jusuf Anwar, 2001). Jadi di sini jelas bahwa mesin diesel mengeluarkan 10 kali lipat partikel debu dibandingkan dengan mesin berbahan bakar bensin. Hasil penelitian S. Suzuki dkk. (1998) yang dilakukan pada tahun 1985 dan 1993 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara intensitas lalu lintas kendaraan bermotor dengan konsentrasi SPM di udara Jakarta dan sekitarnya (Suzuki, 1998). Oleh karena itu upaya pengendalian cemaran TSP dan PM-10 melalui upaya pengurangan jumlah emisi kendaraan bermotor tetap perlu terus dilakukan.

Dampak kesehatan dapat terjadi, baik berupa naiknya kematian maupun kesakitan yang terutama disebabkan oleh pemajanan PM-10 yang kadarnya melebihi ambang

batas. Dampak terhadap kesakitan antara lain berupa naiknya: angka risiko penyakit bronchitis, angka hari serangan penyakit asthma, dan jumlah hari dengan aktifitas terganggu (*Restricted Activity Days/RAD*) akibat pajanan PM-10. Apabila kadar rata-rata PM-10 pada titik 120 m dari jalan raya sebesar 97,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan jumlah penduduk Jabodetabek pada tahun 2000 sebesar 30,4 juta jiwa (Sutaryan, 1997), maka dengan mempergunakan metoda *dose-effect relationships* sesuai formula dalam pedoman WHO AQG dan *URBAIR Guidebook*, secara kasar dapat diestimasikan besarnya dampak kesehatan yang diakibatkan oleh pemajanan PM-10 tersebut adalah sebagai berikut (Nagpal, 1997):

1. Besarnya angka kenaikan RAD per orang per tahun: $0,0575 \times (97,09 - 41) = 3,22$ hari per orang per tahun, atau jumlah total hari yang terganggu untuk penduduk Jabodetabek sebesar 97,8 jt hari per tahun. (Angka *benchmark* PM-10 = 41, besaran angka kenaikan RAD setiap kelebihan kadar PM-10 per $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,0575$).
2. Kenaikan angka risiko bronchitis anak < 18 tahun (yang diperkirakan meliputi 35% dari seluruh penduduk (Achmadi, 1994), diestimasikan = $0,00169 \times (97,09 - 41) \times 35\% \times 30,4$ jt kasus = 1,006 jt kasus (Angka besaran kenaikan risiko bronchitis per tahun = 0,00169).
3. Kenaikan angka hari serangan penyakit asthma yang diperkirakan meliputi 7% dari seluruh penduduk (Achmadi, 1994) diestimasikan = $0,0326 \times (97,09 - 41) \times 7 \times 30,4$ jt kasus = 3,939 jt hari serangan penyakit asthma (Angka besaran kenaikan risiko serangan asthma per penderita = 0,0326).

Perhitungan tersebut di atas mempergunakan angka *mean* kadar PM-10 pada jarak 120 m dari jalan raya, yaitu yang diasumsikan sebagai daerah pemukiman (*diasumsikan seluruh penduduk sebagai population at risk*). Estimasi dampak tersebut akan menjadi lebih besar apabila yang dipakai dasar

perhitungan mean kadar PM-10 di tepi jalan raya.

KESIMPULAN

Kadar TSP pada udara ambien tertinggi pada titik 0 meter terjadi di Grogol (1251,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan terendah di Cibinong (142,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan rata-rata sebesar 522,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada 120 meter dari jalan raya kadar TSP tertinggi di Cikarang (1001,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan terendah di Ciputat (25,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan rata-rata sebesar 178,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kadar tertinggi PM-10 pada titik 0 meter terjadi di Grogol (744,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan terendah di Cibinong (92,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan rata-rata sebesar 326,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada 120 meter dari jalan raya kadar PM-10 tertinggi di Kebayoran Baru (290,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan terendah di Ciputat (15,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan rata-rata sebesar 97,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar rata-rata TSP dan PM-10 pada udara ambien pada titik 0 dan kadar rata-rata pada jarak 120 m dari jalan raya.

Prosentase sampel yang MS baku mutu kadar TSP untuk seluruh Wilayah Jabodetabek ialah 12,12% (pada tepi jalan) dan 75,76% (pada 120 m dari jalan raya), sedangkan yang MS baku mutu PM-10: 18,18% (di tepi jalan raya) dan 78,79% (120 m dari jalan raya).

SARAN

Berdasarkan fakta-fakta tersebut di atas, maka secara singkat dapat dikemukakan bahwa untuk mengendalikan pencemaran TSP dan PM-10 yang bersumber dari kendaraan bermotor dapat diupayakan langkah-langkah sebagai berikut : a) Pengurangan jumlah emisi TSP dan PM-10 kendaraan bermotor dengan mengurangi jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi, antara lain dengan menyediakan prasarana dan sarana transportasi massal yang memadai, b) 2.

Mengembangkan pemakaian kendaraan bermotor serta bahan bakar yang lebih ramah lingkungan, antara lain dengan mengurangi kendaraan bermotor bermesin diesel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para Pimpinan dan Staf Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Jakarta, terutama kepada Sdr. Ir. JB. Budi Harsanto, Ma'aruf, SKM, MM, Ir. Suharnoto, Drs. Prabowo, Drs. Warmo Sudrajad, M.kes, Budiyanto, Sulianto, Sunarno, Widodo, Kurniawan, dan teman-teman lain di BTKL Jakarta yang tak dapat saya sebutkan satu per satu, yang membantu memfasilitasi penulisan artikel ini serta dalam pelaksanaan penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, UF., 1994, "An Assessment of the Environmental Impact of Air Pollution" Report Prepared for the URBAIR project, Faculty of Public Health, University of Indonesia, Jakarta.
- BPS DKI Jakarta., 2000, *Jakarta Dalam Angka 1998*, Edisi Penyesuaian Tahun Data, Jakarta (hal 243).
- BPS., 2003, *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2002*, PT Relindo Jaya, Jakarta.
- Departemen Kesehatan, Ditjen PPM & PL., 2001, *Parameter Pencemar Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Jakarta, (hal. 18).
- Departemen Perhubungan Republik Indonesia., 1994, *Final Report of First Jabotabek Urban Development Project*, Jakarta.
- Jusuf, Anwar dan Wahyu Aniwidianingsih., *Pengaruh Polusi Udara Terhadap Kesehatan*, Makalah disampaikan pada Lokakarya Strategi Penukaran Emisi Kendaraan Terintegrasi, Jakarta, 16 – 18 Oktober 2001.
- Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan (KPPL) Jakarta., 1998, *Informasi Kualitas Lingkungan DKI Jakarta Tahun 1997*, Jakarta.
- Nagpal, Jitendra J. Shah Tanvi., 1997, 'Urban Air Quality Management Strategy in Asia', *Jakarta Report URBAIR*, World Bank Technical Paper No. 379, The World bank, Washington, D.C.
- Shanty MF Syahril, 2003., 'Kualitas Udara Sepuluh Kota di Indonesia Mengkhawatirkan', *Dialog Publik "Udara Bersih, Hak Kita Bersama"*,

- 30 Juli 2003, Jakarta , K, 31/7/2003 No. 034 Tahun ke 39 hal. 9.
- Sutaryan, Ukman Drs., 1997, `Kebijakan Pengembangan Daerah Botabek Sebagai Buffer Ibukota . *Himpunan Karangan Ilmiah Di Bidang Perkotaan dan Lingkungan*, KPPL – DKI Jakarta, Jakarta.
- SUZUKI, Shosuke, A Tri Tugaswati, MI Zulkarnain Duki, Sigit Sudarmadi, dan Tomoyuki Kawada, Sustainable Agriculture and Health Problems in Modern Cities of Indonesia, Gunma University School of Medicine, Japan, 1998.
- The University of Queensland, 1997, *Source Emission Training Manual H – 43*, Regional Environmental Health Laboratory Development Project, Technical Training, Australia.
- Tri Tugaswati, A. , Sukar, Athena Anwar, dan sri Soewasti Soesanto, 1996. Pemantauan Kualitas Udara Di Daerah Rawasari dan Pulo Gadung, Jakarta. *B.Penelitian Kesehatan*, vol. 24 No. I – 1996 (hal.2).
- World Health Organization 1991, Health and Environment in Sustainable Development, Five Year After the Earth Summit, Geneva, Switzerland, (hal.87).