

Uji Fungsi Paru pada Anak Jalanan di Wilayah Jakarta Pusat

Mohammad Muchlis, Mardjanis Said, Bambang Madiyono

Latar belakang. Anak jalanan merupakan kelompok anak dengan risiko tinggi terhadap ancaman maupun gangguan kesehatan. Kebiasaan beraktivitas sehari-hari membuat anak jalanan sering terpapar dengan polutan udara di jalan dan juga kebiasaan hidup yang tidak sehat seperti merokok membuat anak jalanan berisiko mengalami penurunan fungsi paru.

Tujuan penelitian. Untuk mendapatkan gambaran nilai faal paru anak jalanan sebagai kelompok yang berisiko tinggi akibat pencemaran udara dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Metoda. Desain *cross sectional* terhadap kelompok anak jalanan di wilayah Jakarta Pusat yang dibina di empat rumah singgah. Pada subyek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dilakukan pendataan riwayat pribadi dan penyakit, pemeriksaan fisik serta pengukuran nilai arus puncak ekspirasi (APE). Subyek dipilih secara *stratified random sampling* dengan besar sampel ditentukan secara proporsional dan penghitungan untuk mencari koefisien korelasi.

Hasil. Telah dilakukan pemeriksaan dan pengukuran nilai APE dengan alat *mini wright peak flowmeter* (MWPFM) terhadap 99 anak jalanan yang terdiri dari 61 anak laki-laki dan 38 anak perempuan. Rentang usia terbanyak laki-laki 13-15 tahun, perempuan 7-12 tahun, 73 masih bersekolah dan 26 anak putus sekolah. Dengan kuesioner *international study of asthma allergic in childhood* (ISAAC) didapatkan 2 anak dengan riwayat pernah menderita asma. Status gizi anak jalanan menunjukkan 69 anak (70%) dengan gizi baik, 27 anak (27%) dengan gizi kurang, dan 3 anak (3%) bergizi lebih. Kebiasaan merokok pada anak jalanan banyak ditemukan pada kelompok anak laki-laki, yaitu pada kelompok usia 13-15 tahun 9 orang (26%), 16-18 tahun 4 orang (50%) dan 1 orang anak perempuan usia 17 tahun. Kelompok usia terbanyak menunjukkan kelompok usia sekolah tingkat SMP dan SMA.

Kesimpulan. Nilai APE pada kelompok anak jalanan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan dan luas permukaan tubuh. Nilai APE pada anak jalanan laki-laki sebagian besar berada di bawah nilai rata-rata menurut nomogram Godfrey; pada anak perempuan relatif sama baik untuk nilai di atas rata-rata maupun di bawah rata-rata. Nilai APE pada anak jalanan tidak jelas berhubungan dengan lama paparan, namun nilai indeks APE pada kelompok dengan paparan lebih dari 5 tahun dan terpapar lebih dari 5 jam sehari cenderung lebih rendah dibandingkan kelompok anak jalanan yang lain. Nilai APE anak jalanan yang merokok tidak lebih rendah dari pada nilai tersebut pada anak jalanan yang tidak merokok.

Kata kunci: uji fungsi paru, anak jalanan, nilai arus puncak ekspirasi.

Alamat korespondensi:

Dr. Mohammad Muchlis SpA. Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM. Jl. Salemba no. 6, Jakarta 10430. Telepon: 021-3915665. Fax.021-390 7743.

Krisis ekonomi yang diperberat oleh berbagai bencana membuat kehidupan ekonomi banyak keluarga menjadi terpuruk. Akibatnya banyak anak terpaksa meninggalkan sekolah dan rumah guna mencari nafkah di jalan-jalan. Kehidupan di jalan membuat anak jalanan cenderung mendapat ancaman/gangguan kesehatan, di samping juga melakukan kebiasaan hidup yang tidak sehat, seperti merokok atau penggunaan narkoba.^{1,2} Gangguan kesehatan respiratorik bisa disebabkan karena anak sering terpapar oleh polutan udara yang ada di jalan. Zat polutan udara di jalan antara lain SO₂, NO₂, CO, ozon, partikulat, dan sebagainya. Sebagian besar polutan udara tersebut berasal dari kendaraan bermotor yang jumlahnya semakin hari semakin banyak. Akibat polusi udara tersebut anak jalanan rentan terhadap gangguan kesehatan, khususnya kesehatan respiratorik yang akhirnya akan mempengaruhi fungsi paru.³⁻⁷ Fungsi paru secara sederhana dapat diukur dengan menggunakan alat *Mini Wright Peak Flow Meter (MWPFM)* sebuah spirometer lapangan yang mudah penggunaannya.^{8,9}

Penelitian uji fungsi paru pada anak normal pernah dilakukan oleh Santoso H pada tahun 1991 di Denpasar dengan menggunakan MWPFM yang mendapatkan hasil nilai arus puncak ekspirasi (APE) yang masih dalam rentang normal menurut nomogram Godfrey.¹⁰ Di Jakarta pada tahun 1998 Wirjodiardjo M melakukan penelitian pada anak sekolah usia 6-14 tahun, mendapatkan nilai APE yang diperiksa dengan MWPFM lebih besar dibandingkan spirometer elektronik sehingga diperlukan tabel konversi.¹¹ Said M (2004) melakukan penelitian uji faal paru pada anak thalasemia dibandingkan dengan anak sehat, didapatkan nilai uji fungsi paru anak thalasemia lebih rendah daripada anak sehat.¹² Penelitian uji fungsi paru pada anak jalanan belum pernah dilakukan.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan gambaran nilai faal paru anak jalanan sebagai kelompok yang berisiko tinggi akibat pencemaran udara dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Bahan dan Cara

Penelitian ini bersifat observasional dengan desain *descriptive cross sectional* dilakukan terhadap anak jalanan di wilayah Jakarta Pusat yang dibina di empat

rumah singgah. Penelitian dilakukan sejak Februari 2004 sampai Maret 2004. Subyek penelitian adalah anak jalanan berusia 6-18 tahun, kondisi sehat yang tak menghalangi pemeriksaan, bersedia ikut penelitian dan kooperatif. Pada anak yang telah terpilih, dilakukan pendataan riwayat pribadi maupun penyakit, pengisian kuesioner ISAAC (*International Study of Asthma Allergies in Childhood*) untuk mencari anak yang mempunyai penyakit asma/alergi atau riwayat penyakit asma/alergi, pemeriksaan fisis, pengukuran antropometri dan pengukuran nilai APE (satuan liter/menit). Pemeriksaan fisis dilakukan oleh dokter, sementara pengukuran APE dilakukan juga oleh 3 orang tenaga medis terlatih yang sebelumnya memperagakan lebih dulu cara penggunaan alat MWPFM. Pengukuran APE dilakukan 3 kali, dan nilai tertinggi pengukuran diambil sebagai nilai APE anak tersebut. Penelitian ini juga menghitung nilai indeks APE (satuan liter/menit/m²) yang didapat dengan membagi nilai APE dengan luas permukaan tubuh (LPT).

Hasil

Selama periode penelitian telah dilakukan pemeriksaan dan pengukuran nilai APE dengan mempergunakan alat MWPFM terhadap 99 anak jalanan yang terdiri dari 61 anak laki-laki dan 38 anak perempuan.

Karakteristik

Dari empat rumah singgah yang dikunjungi selama penelitian didapatkan 61 anak laki-laki dan 38 anak perempuan yang memenuhi kriteria inklusi dengan rentang usia terbanyak 13-15 tahun, masing-masing 7-12 tahun. Sebanyak 73 orang anak masih bersekolah dan 26 orang anak putus sekolah. Dengan kuesioner ISAAC juga didapatkan hanya 2 orang anak dengan riwayat pernah menderita asma. Status gizi anak menunjukkan 69 orang (70%) dengan gizi baik, 27 orang (27%) dengan gizi kurang, dan 3 orang (3%) bergizi lebih.

Kebiasaan merokok banyak ditemukan pada kelompok anak laki-laki, yaitu 9 orang (26%) pada kelompok usia 13-15 tahun dan 4 orang (50%) pada kelompok usia 16-18 tahun. Hanya ada 1 anak perempuan berusia 17 tahun yang mempunyai

kebiasaan merokok. Kelompok usia terbanyak menunjukkan kelompok usia sekolah tingkat SMP dan SMA.

Nilai Arus Puncak Ekspirasi

Nilai APE anak jalanan dari penelitian ini berkorelasi positif dengan umur, tinggi badan, berat badan dan luas permukaan tubuh. Koefisien korelasi paling besar ditemukan pada hubungan nilai APE dengan tinggi badan. Rerata nilai APE anak laki-laki lebih tinggi dibandingkan anak perempuan.

Nilai APE berdasarkan tinggi badan berdasarkan nomogram Godfrey menunjukkan distribusi nilai APE anak laki-laki banyak berada di bawah garis rata-rata (kelompok C dan D), sementara nilai APE anak perempuan tersebar sebanding dalam kelompok B dan kelompok C (**Gambar 1 dan Tabel 1**).

Bila nilai APE anak jalanan pada penelitian ini dibandingkan dengan hasil penelitian lain pada kelompok anak normal di Denpasar (1991), ternyata didapatkan rerata nilai APE anak jalanan laki-laki lebih rendah dibandingkan kelompok anak normal (**Tabel 2**). Sementara itu rerata nilai APE anak jalanan perempuan tidak lebih rendah dibandingkan pada anak perempuan normal. Pada 8 anak jalanan laki-laki dengan nilai APE buruk ($< -2SD$) tidak dapat diketahui

faktor mana yang paling berperan pada nilai APE yang buruk tersebut.

Dari penelitian ini juga tampak korelasi positif antara nilai APE dengan luas permukaan tubuh (LPT) (**Gambar 2**). Dari persamaan korelasi yang didapatkan yaitu $y = 11,38 + 266,83x$ untuk anak laki-laki dan $y = 65,37 + 189,49x$ untuk anak perempuan maka dilakukan penghitungan nilai baku indeks APE pada anak jalanan laki-laki sebesar 278,21 liter/menit/m² dan anak perempuan 254,86 liter/menit/m².

Berdasarkan status gizi anak jalanan, tidak tampak perbedaan nyata antara nilai APE anak dengan status gizi baik dibandingkan dengan status gizi kurang.

Tabel 1. Distribusi kelompok nilai APE anak jalanan berdasarkan nomogram Godfrey.

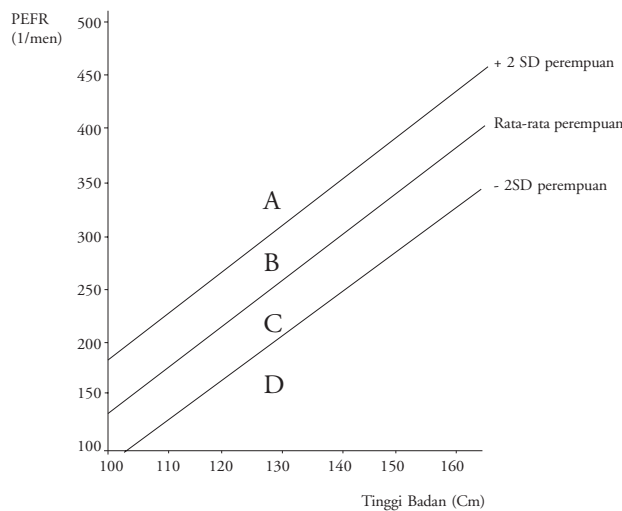
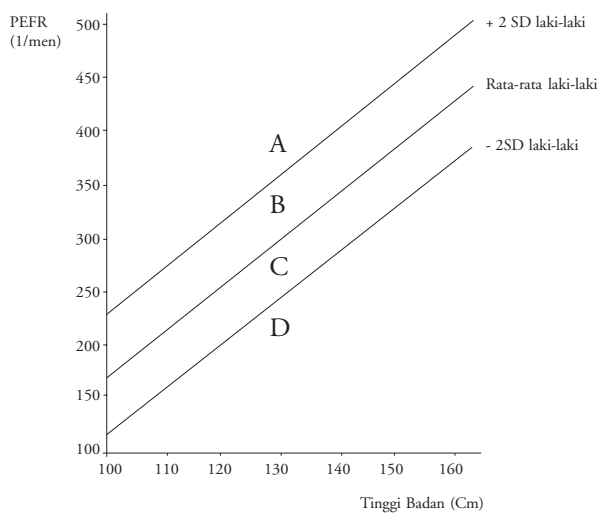
Nilai APE	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Kelompok A	4 (6,6%)	2 (5,3%)	6 (6%)
Kelompok B	15 (24,6%)	16 (42,1%)	31 (31%)
Kelompok C	34 (55,7%)	18 (47,3%)	52 (52%)
Kelompok D	8 (13,1%)	2 (5,3%)	10 (10%)
Total	61 (100%)	38 (100%)	99 (100%)

Kelompok A : di atas +2 SD

Kelompok B : antara rata-rata sampai +2 SD

Kelompok C : antara rata-rata dengan -2 SD

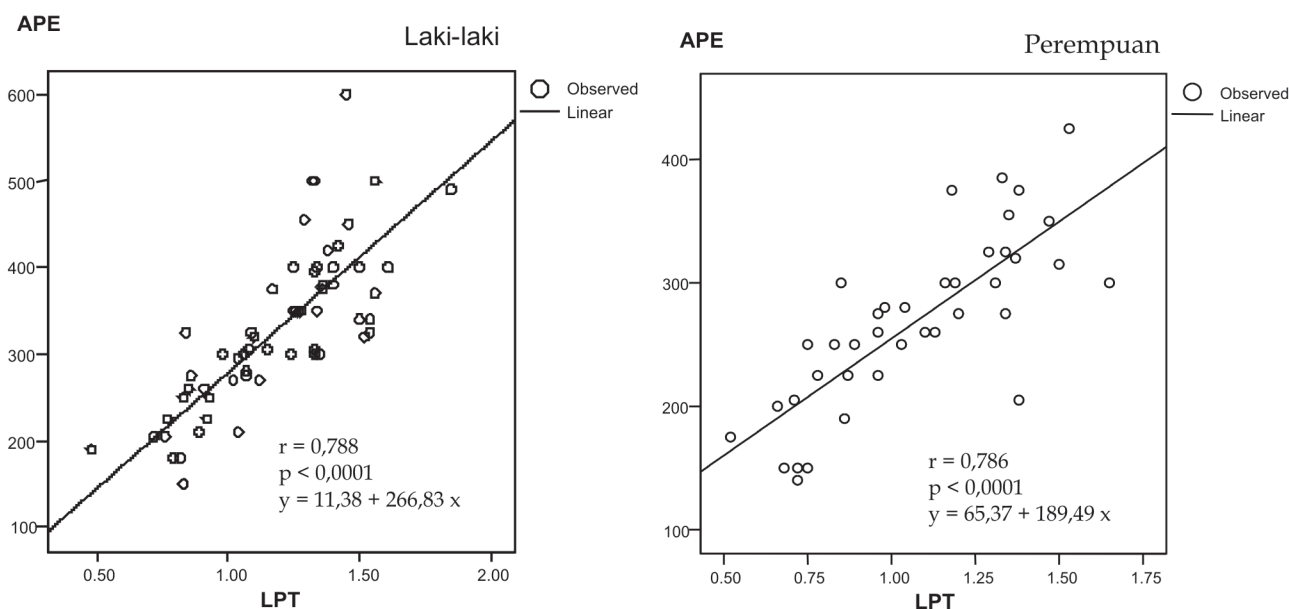
Kelompok D : di bawah -2 SD



Gambar 1. Distribusi nilai APE anak jalanan laki-laki (kiri) dan perempuan (kanan) menurut nomogram Godfrey

Tabel 2. Perbandingan rerata nilai APE anak jalanan laki-laki (penelitian ini) dan anak laki-laki sehat (penelitian Santoso H)

Tinggi badan (cm)	Nilai APE laki-laki					
	Penelitian ini			Santoso H		
	n	x*	SD	n	x*	SD
106-115	4	206,25	14,361	2	275	25
116-125	8	203,75	45,336	21	225-267,9	357-362
126-135	8	279,29	32,587	81	295,1-308,3	36,2-45,2
136-145	12	302,92	44,998	101	332,8-346,2	43,8-48,3
146-155	14	368,57	54,647	62	376,2-402,7	41-44
156-165	13	418,57	75,458	22	437	44,8
166-175	2	412,50	123,744	-	-	-

**Gambar 2.** Korelasi antara nilai APE dengan LPT pada anak jalanan laki-laki dan perempuan

Berdasarkan lama paparan, nilai APE maupun indeks APE anak jalanan laki-laki relatif sama antara kelompok dengan lama paparan jangka pendek maupun jangka panjang. Rerata indeks APE terendah didapatkan pada kelompok lama paparan lebih dari 5 tahun dan lebih dari 5 jam sehari (Tabel 3). Pada anak jalanan perempuan, mereka yang terpapar jangka panjang mempunyai nilai APE tidak lebih rendah daripada mereka dengan paparan jangka pendek. Berhubungan dengan merokok, rerata nilai APE pada kelompok anak merokok tidak berbeda dibandingkan kelompok tidak merokok.

Pembahasan

Penelitian dilakukan terhadap 99 orang anak jalanan terdiri 61 orang anak jalanan laki-laki dan 38 orang anak jalanan perempuan. Kelompok umur terbanyak pada laki-laki adalah kelompok usia 13-15 tahun (34 orang/34%), anak perempuan terbanyak pada kelompok usia 7-12 tahun (21 orang/21%). Komposisi terbesar ini hampir sama dengan survei yang telah dilakukan oleh Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Statistik yang bekerja sama dengan BPS pada tahun 2001.²

Tabel 3. Distribusi rerata nilai APE dan indeks APE anak jalanan laki-laki berdasarkan lama paparan

Kelompok lama paparan		Nilai APE (l/menit)			Index APE (l/mnt.m ²)	
Lama (tahun)	jam/hari	n	x	SD	x	SD
1	4-5	15	324,00	68,718	274,73	40,623
	> 5	6	295,00	91,433	258,50	41,264
2	4-5	9	315,56	106,988	293	51,198
	> 5	6	350,00	136,418	278,33	71,813
3	4-5	9	295,56	55,759	272,22	25,592
	> 5	2	395,00	77,782	264,50	61,518
4	4-5	2	365,00	127,279	304,50	67,175
	> 5	5	291,00	141,262	291,60	80,105
5	4-5	2	405,00	28,284	283,50	7,778
	> 5	2	375,00	176,777	339,50	54,447
> 5	4-5	-	-	-	-	-
	> 5	5	387,00	69,426	250,40	38,843
Total		61				

Survei sebelumnya pada tahun 1999 menunjukkan kelompok usia terbesar pada anak jalanan adalah kelompok usia sekolah dasar (7-12 tahun), baik pada laki-laki maupun perempuan. Untuk kelompok umur paling sedikit pada anak laki-laki adalah kelompok usia < 7 tahun pada perempuan kelompok usia 16-18 tahun.¹ Kelompok usia terbesar ini menunjukkan sebagian besar anak jalanan adalah anak usia sekolah baik untuk tingkat sekolah dasar maupun sekolah lanjutan.

Berdasarkan status sekolah/pendidikan dari penelitian ini didapatkan 73 (73%) anak yang masih bersekolah dan 26 (26%) sisanya sudah tak bersekolah. Hasil survei tahun 2001 di Jakarta, menunjukkan angka putus sekolah pada anak jalanan laki-laki sebanyak 53,7%, masih sekolah 42,9% dan belum sekolah 3,5%. Pada anak jalanan perempuan yang putus sekolah sebesar 48%, masih bersekolah 44,3% dan 7,7% belum bersekolah.²

Dengan menggunakan kuesioner ISAAC pada penelitian ini didapatkan 2 anak jalanan yang dikategorikan mempunyai riwayat penyakit asma. Penelitian Praptiwi A (1997) pada anak sekolah SMP di Jakarta Pusat didapatkan prevalensi asma sebesar 6,7%, sementara yang pernah asma 14,7%.¹³

Kebiasaan merokok anak jalanan pada penelitian ini didapatkan 14 anak, kebanyakan anak laki-laki usia SMP dan SMU (13 orang) dan usia termuda

adalah 13 tahun. Kemungkinan jumlah perokok yang sebenarnya lebih besar mengingat anak jalanan sangat rentan atau mudah dipengaruhi oleh kelompok sebayanya untuk melakukan kebiasaan yang tidak sehat tersebut.^{1,2} Survei pada tahun 2001 menunjukkan bahwa kebiasaan merokok merupakan kebiasaan buruk yang paling dominan, disusul dengan minum minuman keras (13,4%), dan penggunaan narkoba (5,35%). Penelitian Yusuf A dkk. terhadap anak sekolah mendapatkan prevalensi merokok pada anak SD kelas 5 dan 6 sebesar 12,78%.¹⁴ Dari penelitian ini pada kelompok usia yang setara hanya didapati 2 orang anak (2%). Usia kebanyakan anak yang mempunyai kebiasaan merokok menunjukkan gambaran masa remaja (usia sekolah lanjutan pertama dan atas) yang juga dapat terjadi pada kelompok yang lain.

Nilai APE pada anak jalanan mempunyai kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan usia, baik laki-laki maupun perempuan. Nilai APE juga meningkat seiring kenaikan tinggi badan dan berat badan. Ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa nilai APE dipengaruhi oleh jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan.^{8,15} Penelitian oleh Santoso H pada anak laki-laki normal di Denpasar menunjukkan rerata nilai APE yang lebih tinggi dibandingkan kelompok anak jalanan laki-laki dalam penelitian ini.¹⁰ Nilai APE pada anak jalanan

laki-laki pada nomogram Godfrey menunjukkan nilai APE yang lebih banyak berada di bawah garis rata-rata nomogram tersebut. Hal ini dimungkinkan karena anak laki-laki mempunyai intensitas dan mobilitas di jalan lebih tinggi dibandingkan anak jalanan perempuan.^{1,2}

Penelitian ini juga menghitung indeks APE dengan cara membagi nilai APE dengan luas permukaan tubuh. Dari penghitungan tersebut didapatkan nilai baku rerata indeks APE anak laki-laki sebesar 278,21 liter/menit/m² dan anak perempuan sebesar 254,86 liter/menit/m². Selain itu didapatkan pula besaran konstanta x pada persamaan korelasi yang lebih besar pada anak jalanan laki-laki dibandingkan anak jalanan perempuan.

Tidak nampak perbedaan nilai APE yang nyata pada anak jalanan yang bergizi baik dibandingkan dengan gizi kurang. Kemungkinan ada faktor lain yang membuat perbedaan nilai APE tersebut tidak nyata berbeda sebab pada anak yang bergizi baik tentu mempunyai massa otot yang lebih besar dan kemampuan fisiologis dan metabolisme organ yang lebih baik.

Pada penelitian ini rerata nilai APE maupun indeks APE anak jalanan yang terpapar jangka pendek maupun jangka panjang relatif sama. Hanya saja nilai indeks APE pada anak jalanan laki-laki yang sudah menjadi anak jalanan lebih dari 5 tahun dan mendapat paparan lebih dari 5 jam sehari adalah yang paling rendah. Indeks APE anak jalanan laki-laki dengan lama paparan 1 tahun dan terpapar lebih dari 5 jam sehari juga rendah. Pada penelusuran lebih lanjut diketahui bahwa semua anak (6 orang) pada kelompok ini adalah anak laki-laki usia remaja, 2 orang dengan nilai indeks APE yang sangat rendah yang mempengaruhi nilai rerata indeks APE dan 4 orang lagi dengan nilai indeks APE yang tidak berbeda jauh dengan nilai baku, bahkan 2 orang melebihi nilai baku tersebut.

Sejak tahun 1993, di California Selatan, telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efek polusi udara terhadap perkembangan fungsi paru. Sebanyak 1759 anak usia 10 tahun telah dilakukan pengukuran fungsi paru dan diulang kembali pada usia 18 tahun. Hasil penelitian ini mengindikasikan adanya pengaruh polusi udara kronik yang buruk terhadap fungsi paru mendahului gejala klinis yang timbul.¹⁶ Wjst dkk. meneliti pengaruh kepadatan lalu lintas terhadap kesehatan respiratorik dan

mendapatkan kombinasi gas ozon dan SO₂ mempunyai pengaruh lebih besar terhadap nilai fungsi paru yang buruk dibandingkan mereka yang tinggal di daerah bebas kemacetan.¹⁷ He QCC dkk meneliti anak-anak di daerah Wuhan RRC mendapatkan ada kecenderungan yang kuat polusi di daerah urban mempengaruhi pertumbuhan fungsi paru anak.¹⁸ Sementara penelitian ini tidak menampakkan hasil yang jelas pada penurunan fungsi paru anak jalanan, hal ini dapat disebabkan keterbatasan penelitian yang hanya meneliti secara *cross sectional*, tidak dengan desain kohort prospektif yang dapat menggambarkan keadaan sesungguhnya.

Pada penilaian rerata indeks APE yang dikaitkan dengan kebiasaan merokok, maka nilai indeks APE dan nilai APE anak jalanan yang merokok tidak tampak lebih rendah dibandingkan kelompok yang tidak merokok. Ini tidak sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa kebiasaan merokok menurunkan kapasitas fungsi paru.^{3,7} Hal ini mungkin disebabkan ada faktor lain di luar merokok yang dapat membuat nilai APE rendah. Hasil penelitian ini juga tidak sesuai dengan hasil penelitian Gold RD dkk. yang meneliti efek merokok sigaret terhadap fungsi paru di kalangan remaja laki-laki maupun perempuan. Penelitian kohort yang dilakukan mendapatkan bahwa kebiasaan merokok akan mengakibatkan obstruksi ringan jalan nafas dan menurunkan pertumbuhan fungsi paru. Remaja perempuan lebih rentan terhadap efek merokok berkaitan dengan penurunan fungsi paru.¹⁹

Kesimpulan

1. Nilai APE pada kelompok anak jalanan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, dan luas permukaan tubuh.
2. Nilai APE pada anak jalanan laki-laki sebagian besar berada di bawah nilai rata-rata menurut normogram Godfrey, sedangkan nilai APE anak jalanan perempuan relatif sama baik untuk nilai di atas rata-rata maupun di bawah rata-rata.
3. Nilai APE anak jalanan tidak jelas berhubungan dengan lama paparan, namun nilai indeks APE pada lama paparan lebih dari 5 tahun dan terpapar lebih dari 5 jam sehari cenderung lebih rendah

dibandingkan indeks APE kelompok anak jalanan yang lain.

4. Nilai APE anak jalanan yang merokok tidak lebih rendah daripada nilai tersebut pada anak jalanan yang tidak merokok.

Saran

1. Untuk mendapatkan gambaran perubahan nilai APE pada kelompok anak jalanan yang lebih menggambarkan keadaan sesungguhnya, perlu dilakukan penelitian longitudinal (kohort) yang lebih komprehensif.
2. Nilai indeks APE yang didapat dengan membagi nilai APE dengan luas permukaan tubuh dapat digunakan untuk menilai APE secara individual yang lebih menggambarkan kemampuan sebenarnya. Dari penghitungan tersebut dapat diperoleh nilai baku rerata indeks APE yang dapat digunakan untuk kepentingan skrining menilai secara umum apakah seseorang ada di atas nilai rata-rata atau di bawah rata-rata populasinya.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada para pengelola Rumah Singgah Pelita, Rumah Singgah Putra Karya Mandiri, Rumah Singgah Dian Mitra, anak jalanan yang mereka bina dan, Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI/RSCM.

Daftar Pustaka

1. Prasaja H, Agustian M. Mengenal anak jalanan. Dalam: Anak Jalanan dan Kekerasan. Jakarta, PPKM Unika Atma Jaya- Departemen Sosial RI, 2000. h. 1-27.
2. Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Statistik. Survey fenomena anak Jalanan di Jakarta TW IV tahun 2001 :1-10.
3. Baratawidjaja K. Dampak pencemaran lingkungan hidup pada kesehatan paru. MKI 1996 ; 46:565-9.
4. Yunus F. Dampak gas buang kendaraan bermotor terhadap faal paru. Tinjauan kepustakaan. Cermin Dunia Kedokteran 1998; 121:16-20.
5. Sastrawidjaja AT. Pencemaran Udara. Dalam: Pencemaran Lingkungan. Surabaya: Rineka Cipta, 1991. h. 165-201.
6. Standar gas buang baru ditetapkan. Didapat dari <http://www.lab.sst.fisika.ui.ac.id/ISPU/index-ispu.htm>, diakses pada tanggal 4/25/05.
7. Aditama TY. Polusi udara dan kesehatan paru. Paru 1998; 11:3-7.
8. Wirjodiardjo M. Evaluasi klinik fungsi paru dalam pemecahan masalah kesehatan anak. Dalam: Rahajoe N, Rahajoe NN, Boediman I, dkk, penyunting. Buku naskah lengkap Pendidikan Kedokteran Berkelanjutan Anak 33 FKUI. Jakarta : Balai Penerbit FKUI, 1994. h. 45-73.
9. Sother RB, Cornelissen G, Engel P dkk. Chronomic: Istrumentation for monitoring of peak expiratory flow. Scripta Medica (BRNO) 2003 ; 76:313-316.
10. Santoso H. Peak expiratory flow rate: Harga standar untuk anak-anak normal berumur 8-15 tahun. Medika 1991; 17:299-304.
11. Wirjodiardjo M, Said M, Boediman I. Perbandingan hasil pengukuran peak flow meter antara mini wright peak flow meter dan spirometer elektronik pada anak. MKI 1992; 42:574-84.
12. Said M, Sastroasmoro S, Gatot J, Supriyatno B, Ananta Y. Comparison of pulmonary functions of thalasemic and healthy children. Paediatrica Indonesiana 2004 ; 45:1-6.
13. Praptiwi A. Prevalens asma pada anak SMP di Jakarta Pusat berdasarkan angket modifikasi ISAAC yang diuji. Tesis Program Studi Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta 1997.
14. Yusuf A, Shebubakar S, Aditama TY, Wawaolamaya C, Amri Z. Pengetahuan, sikap dan perilaku murid sekolah dasar kelas V dan VI tentang rokok di Jakarta Timur. Paru 1994; 14:8-17.
15. Aditama TY, Mangunnegoro H, Fachruroddji H, Saharawati D. Penggunaan arus puncak ekspirasi dalam penilaian faal paru. Medika 1987; 13:670-72.
16. Gauderman WJ, Gilliland FG, Vora H, Avol E, Sram D, Mc Conell, dkk. The effect of air pollution on lung development from 10-18 years of age. N Engl J of Med 2004 ; 351:1057-1067.
17. Wjst,M., Reitmeir,P, Dold S, Wulff A, Nicolai T, von Loeffelholz-Colberg E.F dkk. Road traffic and adverse effects on respiratory health in children. BMJ 1993; 307:596-600.
18. He QC, Liang PJ, Wilson WE, Chapman RS. Effect of air pollution on children in urban and suburban areas of Wuhan, People Republic of China. Arch Environ Health 1993; 46:382-91.

19. Gold RD, X Wang, Wypij D, Speizer FE, Ware JH, Dockery DW. Effect of cigarette smoking on lung function in adolescent boys and girls. *N Engl J of Med* 1996;335:931-37