



**HUBUNGAN RINITIS ALERGI DENGAN HASIL
PENGUKURAN ARUS PUNCAK EKSPIRASI**

*ASSOCIATION BETWEEN ALLERGIC RHINITIS WITH PEAK EXPIRATORY
FLOW MEASUREMENT*

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

**YUDA ADIYASA
G2A007191**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2011**

HUBUNGAN RINITIS ALERGI DENGAN HASIL PENGUKURAN ARUS PUNCAK EKSPIRASI

Yuda Adiyasa¹, Suprihati²

ABSTRAK

Latar Belakang : Berbagai laporan ilmiah menunjukkan hubungan yang kuat antara penyakit RA dan asma karena itu keduanya dinyatakan merupakan kesatuan penyakit yang disebut rinobronkitis atau *United Airway Disease*. Bronkial hiperrespon (BHR) merupakan salah satu faktor patofisiologis utama asma bronkial yang digunakan sebagai penanda pada pasien asma bronkial yang diukur dengan arus puncak ekspirasi (PEF). Penelitian ini bertujuan membuktikan hubungan RA dengan PEF untuk melihat kecenderungan terjadinya BHR bahkan asma bronkial.

Metode : Penelitian *cross-sectional* terhadap siswa SMA Negeri 3 Semarang sejak April hingga Mei 2011, kuesioner ISAAC digunakan untuk mendeteksi adanya RA, lalu dilakukan pemilihan kelas secara acak untuk memenuhi jumlah sampel minimal sebanyak 126 siswa dengan RA dan tanpa RA. Selanjutnya setiap subyek penelitian diukur rerata PEFnya dengan *Mini wright-Peak flow meter*, berat badan, tinggi badan, serta tingkat kebugaran dengan *harvard step test*.

Hasil : Dari 144 subyek yang menjadi sampel penelitian, siswa dengan hasil kuesioner ISAAC RA positif sebanyak 30 orang (20,8%) memiliki PEF kurang dari normal dibandingkan rerata nilai normal PEF penduduk Indonesia. Siswa dengan RA negatif sebanyak 14 orang (9,7%) juga memiliki PEF kurang dari normal. Siswa dengan RA memiliki PEF kurang dari normal lebih banyak dibandingkan tanpa RA (X^2 ; $p= 0,014$ RP=2,52 (CI 95% = 1,193-5,306)). Hasil uji regresi logistik didapat bahwa tingkat kebugara dan RA adalah faktor risiko penurunan PEF yang bermakna secara independen.

Kesimpulan : RA berpengaruh terhadap penurunan nilai PEF dibandingkan siswa tanpa RA.

Kata kunci : Rinitis alergi, Asma, PEF

¹Mahasiswa program pendidikan S-1 kedokteran umum FK UNDIP

²Staf Pengajar IK THT-KL FK UNDIP/SMF Kesehatan THT-KL RS Dr Kariadi Semarang

**ASSOCIATION BETWEEN ALLERGIC RHINITIS WITH PEAK
EXPIRATORY FLOW MEASUREMENT**

Yuda Adiyasa, Suprihati

ABSTRACT

Background : *Some studies show strong relationship between allergic rhinitis and asthma. So, both diseases called United Airways Disease. Bronchial hyperresponsiveness (BHR) is one of some main pathophysiologic factors of asthma. BHR is used for pathologic marker of asthma's patients which measured by peak expiratory flow (PEF). Because of that, this research want to prove relationship between allergic rhinitis and PEF to see tendency someone to get asthma.*

Method : *Cross-sectional analytic design on students of SMA Negeri 3 Semarang since April to Mei 2011. ISAAC test is used to diagnose students which have positive or negative allergic rhinitis. Class randomization was done to reach minimal sample quota (126 sample with and without allergic rhinitis). After that, each PEF's subject was measured by Mini wright-peak flow meter, beside height, weight, and fitness level (harvard step test) measurement.*

Result : *Total sample is 144 students; 30 students (20,8%) with allergic rhinitis have lower PEF which compared with normal Indonesian PEF, 14 students (9,7%) without allergic rhinitis have lower PEF. Students with RA have lower PEF more than without RA (X^2 ; $p= 0,014$ $RP=2,52$ ($CI\ 95\% = 1,193-5,306$)). Result of logistic regression; fitness level and RA are independent risk factor of decreasing PEF.*

Conclusion : *Allergic rhinitis have a relationship with decreasing PEF compare to those without allergic rhinitis*

Keywords : *Allergic Rhinitis, Asthma, PEF*

PENDAHULUAN

Rinitis alergi (RA) adalah inflamasi pada hidung setelah terpajan alergen ulangan yang dimediasi oleh immunoglobulin (Ig)E. Terdapat tiga gejala utama yaitu bersin, hidung tersumbat, dan *mucous discharge*.¹ Prevalensi RA di Amerika Utara 10-20%, di Eropa sekitar 10-15%, Thailand sekitar 20%, Jepang sekitar 10%, sedangkan di Indonesia, sekitar 10-26% pengunjung poliklinik THT di beberapa rumah sakit besar datang dengan keluhan RA.² Pada penelitian prevalensi RA pada siswa SLTP usia 13-14 tahun di kota Semarang didapatkan hasil sebesar 18,6 %.³ RA yang menjadi asma berkisar 28-50% sedangkan penderita RA dengan *bronchial hiperresponsiveness* sebesar 10,5 %.⁴

Asma adalah inflamasi kronik saluran napas yang melibatkan banyak sel dan elemennya. Inflamasi kronik menyebabkan peningkatan hiper-responsivitas saluran napas yang menimbulkan gejala episodik berulang berupa mengi, sesak napas, dada terasa berat, batuk terutama malam hari dan atau dini hari. Episodik tersebut berhubungan dengan obstruksi saluran napas yang luas, bervariasi dan seringkali bersifat reversibel dengan atau tanpa pengobatan.⁵

Hubungan yang erat antara asma dan RA dapat dilihat dari 40% penderita RA mengalami asma, dan diantara penderita asma dijumpai 50-80% menderita RA.⁴ Berbagai laporan ilmiah menunjukkan hubungan yang kuat antara RA dan asma, meskipun merupakan organ target yang berbeda, RA dan asma merupakan bagian dari penyakit saluran nafas yang berkelanjutan. Secara biomolekuler RA dan asma mengaktifkan mediator-mediator baik pada saluran napas atas maupun bawah seperti histamin, leukotrien, kinins, prostaglandin, endotelin, dst. Begitu eratnya hubungan asma dan rinitis sehingga beberapa peneliti menyatakan keduanya merupakan kesatuan penyakit yang disebut rinobronkitis atau *United Airway Disease*.^{6,7}

Bronchial hiperresponsiveness (BHR) merupakan salah satu faktor patofisiologis utama asma bronkial yang timbul akibat bermacam rangsangan yang ditandai dengan bronkokonstriksi.⁴ BHR ini digunakan sebagai pertanda pada pasien dengan asma bronkial dengan pengukuran obyektif melalui pengukuran PEF. Dengan adanya konsep *United Airway Disease* dapat

diasumsikan bahwa pada RA dapat menunjukkan pertanda BHR seperti asma.^{4,5,6} BHR diakibatkan oleh inflamasi pada saluran napas bawah yang disebabkan oleh aktivasi secara terus menerus dan berlangsung lama dari mediator-mediator inflamasi pada penderita RA dan asma.⁶

Arus puncak ekspirasi atau *Peak Expiratory Flow (PEF)* adalah kemampuan maksimal mengeluarkan udara di paru dari keadaan inspirasi maksimal melalui mulut dalam satuan liter permenit yang diukur dengan *peak flow meter* yang merupakan alat *portable* yang sederhana dan mudah diaplikasikan.^{4,8} PEF menggambarkan aliran udara yang tergantung pada kekuatan ekspirasi dan kekuatan otot dan hingga saat ini PEF digunakan untuk memonitor pasien asma dan kelainan paru lainnya.^{8,9}

Pada penelitian sebelumnya, diperoleh hasil bahwa RA pada penderita rinosinusitis berpengaruh terhadap penurunan hasil pengukuran PEF dibandingkan penderita tanpa RA, namun belum diketahui secara pasti bagaimana efeknya dalam keadaan sehat.⁴

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa rerata PEF siswa SMA dengan RA lebih rendah dibandingkan tanpa RA dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap PEF.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup Ilmu Kesehatan Telinga, Hidung, dan Tenggorok Bedah Kepala dan Leher dengan desain penelitian *cross sectional*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rinitis alergi (RA) sedangkan variabel tergantungnya adalah *peak expiratory flow (PEF)* dengan variabel lain yang berpengaruh adalah jenis kelamin, tingkat kebugaran, dan BMI. Penelitian dilakukan sejak bulan April 2011 hingga Mei 2011 di SMA Negeri 3 Semarang.

Rinitis alergi (RA) merupakan inflamasi pada mukosa hidung dengan gejala bersin-bersin, rinorea, rasa gatal, dan tersumbat setelah mukosa hidung terpapar alergen yang diperantarai oleh IgE. Pada penelitian ini data diperoleh dari penelitian “Prevalensi dan Faktor Risiko Rinitis Alergi pada Siswa Sekolah Umur

16-19 tahun di Kodya Semarang” yang mendiagnosis siswa SMA dengan menggunakan kuesioner ISAAC.

Arus puncak ekspirasi (PEF) adalah kemampuan mengeluarkan udara dari paru setelah inspirasi maksimal melalui mulut dengan satuan liter permenit yang diukur dengan *Mini Wright Peak flow meter*. PEF diukur sampai tiga kali, nilai PEF yang paling tinggi merupakan nilai PEF yang diambil. Kemudian dihubungkan dengan nilai normal PEF Indonesia untuk mengetahui normal / tidak normal. Sedangkan jenis kelamin adalah laki-laki atau perempuan.

BMI diukur dengan berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam meter dan dibagi dalam kategori *underweight*, *normal*, *overweight*, *obese*. Sedangkan tingkat kebugaran diukur dengan harvard step test dan dibagi dalam kategori kurang, sedang, cukup, baik, sangat baik.

Besar sampel berdasarkan uji hipotesis terhadap rerata dua populasi independent berdasarkan formula Cohen, didapatkan jumlah sampel minimum sebanyak 126 sampel dengan 63 sampel RA dan 63 sampel tanpa RA. Kriteria inklusinya adalah siswa SMA Negeri 3 Semarang, tinggi badan 145-185 cm, berat badan 35 – 80 kg, dan bersedia menjadi sampel penelitian. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah siswa dengan radang gusi dan gigi premolar dan molar atas, siswa dengan keadaan sesak/mengi akibat asma bronkial akut atau penyakit jantung, sedang mendapat terapi pelega pernapasan dan atau terapi spesifik, faktor perokok, dan skoliosis yang nyata.

Pengolahan dan analisis data dimulai dari persiapan data berupa pengisian data pada formulir/kuesioner, data coding, data entry. Selanjutnya analisis deskriptif dilakukan pada data untuk mengetahui karakteristik umum serta distribusi frekuensi usia, rerata PEF, tinggi badan, dan berat badan. Kemudian dilakukan analisis bivariat dengan uji Chi-square antara jenis kelamin, tingkat kebugaran, BMI, dan RA dengan PEF. Derajat kemaknaan apabila $p < 0,25$. Untuk mengetahui variabel yang merupakan faktor risiko penurunan PEF dilakukan analisis multivariat dengan analisis regresi logistik untuk semua variabel yang memiliki pengaruh terhadap PEF dengan uji Chi-square. Signifikan bila $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan terhadap 144 siswa SMA Negeri 3 Semarang yang sebelumnya menjadi subyek dalam penelitian “Prevalensi dan Faktor Risiko Rinitis Alergi pada Siswa Umur 16-19 tahun di Kodya Semarang”. Penelitian dimulai sejak April 2011 hingga dicapai jumlah sampel pada Mei 2011. Terdapat 44 siswa yang memiliki PEF tidak normal dibandingkan PEF normal orang Indonesia dan 100 siswa yang memiliki PEF normal.

Karakteristik umum sampel penelitian terdiri atas jenis kelamin, RA, PEF, BMI, dan tingkat kebugaran. (tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik sampel

Karakteristik	Jumlah	Persentase
Jenis Kelamin		
• Laki-laki	46	31,9%
• Perempuan	98	68,1%
RA positif	76	52,8%
RA negatif	68	47,2%
PEF tidak normal	44	30,6%
PEF normal	100	69,4%
BMI		
• Underweight	48	33,3%
• Normal	72	50%
• Overweight	18	12,5%
• Obese	6	4,2%
Tingkat Kebugaran		
• Kurang	44	30,6%
• Sedang	40	27,8%
• Cukup	40	27,8%
• Baik	14	9,7%
• Sangat baik	6	4,2%

Siswa perempuan sebanyak 98 siswa (68,1%) lebih banyak daripada siswa laki-laki yang berjumlah 46 siswa (31,9%). Siswa yang memiliki PEF tidak normal sebanyak 44 siswa (30,6%) dan siswa dengan RA sebanyak 76 anak (52,8%). BMI yang normal 72 siswa (50%) lebih banyak daripada kategori BMI lainnya. Tingkat kebugaran bervariasi dengan jumlah terbanyak pada tingkat kebugaran kurang yaitu 44 siswa (30,6%).

Sesuai dengan kriteria inklusi pada metode penelitian, pengambilan sampel dilakukan pada siswa umur 16-19 tahun. Dari hasil penelitian didapatkan usia sampel terendah 16 tahun (79,2%) dan tertinggi 17 tahun (20,8%). Dari pemeriksaan PEF didapatkan rata-rata PEF siswa $393,96 \pm 86,97$ liter/menit dengan PEF terendah sebesar 200 liter/menit dan tertinggi sebesar 620 liter/menit. Dari data penelitian diketahui tinggi badan terendah 140 cm dan tertinggi 182 cm. Rerata tinggi badan $162,03 \pm 7,43$ cm dengan jumlah siswa terbanyak pada tinggi badan 160-169 cm sebanyak 63 siswa (43,8%). Dari hasil penelitian didapatkan siswa dengan berat badan terendah 38 kg dan tertinggi 90 kg. Rerata berat badan $52,82 \pm 9,3$ kg dengan jumlah siswa terbanyak pada berat badan 50-64 kg sebanyak 73 siswa (50,7%).

Analisis bivariat dilakukan terhadap variabel yang diduga berpengaruh terhadap PEF yaitu jenis kelamin, tingkat kebugaran, BMI, dan RA. Dari hasil analisis diketahui bahwa variabel yang signifikan terhadap PEF adalah jenis kelamin, tingkat kebugaran, dan RA. Sedangkan BMI tidak signifikan terhadap PEF. (Tabel 2)

Tabel 2. Analisis bivariat masing-masing variabel terhadap PEF

Variabel	PEF		<i>p</i>	RP	CI
	Kurang dari normal	Normal			
Jenis kelamin					
Laki-laki	24 (54,5%)	22 (22%)	0,000	4,3	1,992-9,088
Perempuan	20 (45,5%)	78 (78%)			
Tingkat kebugaran					
Kurang	22 (50%)	22 (22%)	0,001	3,55	1,663-7,559
Sedang-sangat baik	22 (50%)	78 (78%)			
BMI					
Tidak normal	24 (54,5%)	48 (48%)	0,469	1,3	0,638-2,648
Normal	20 (45,5%)	52 (52%)			
RA					
Positif	30 (68,2%)	46 (46%)	0,014	2,52	1,193-5,306
Negatif	14 (31,8%)	54 (54%)			

Analisis regresi logistik dilakukan untuk semua variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$ dengan uji *Chi square*. Hasil analisis regresi didapatkan nilai $p < 0,05$ (signifikan) pada variabel RA, jenis kelamin, tingkat kebugaran. Sehingga dapat diketahui bahwa ketiga variabel tersebut merupakan faktor risiko terhadap penurunan PEF. (Tabel 3)

Tabel 3. Regresi logistik untuk semua variabel yang berpengaruh terhadap PEF

Variabel	B	Sig.	Exp (B)	95% C.I. for Exp (B)	
				Lower	Upper
RA	1,309	0,005	3,704	1,473	9,312
Jenis Kelamin	2,503	0,000	12,222	4,040	36,976
Tingkat Kebugaran	2,779	0,000	16,108	4,906	52,887
Konstanta	-3,359	0,000	0,035		

PEMBAHASAN

Dari hasil uji *Chi-square* antara jenis kelamin dengan PEF didapatkan hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan PEF dan jenis kelamin laki-laki merupakan faktor risiko terjadinya PEF tidak normal sebesar 4,3 kali lipat. Dalam penelitian sebelumnya didapatkan bahwa PEF pada wanita lebih rendah dibandingkan PEF pada pria bila variabel dependennya adalah PEF dalam satuan liter/menit.⁴ Bila penelitian ini dilakukan uji analisis *Mann Whitney* dengan menggunakan PEF satuan liter/menit didapatkan hasil yang sama. Namun dalam penelitian ini yang menjadi variabel dependent adalah PEF normal dan tidak normal yang dibandingkan dengan PEF normal orang Indonesia.¹⁰ Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa laki-laki lebih berisiko memiliki PEF tidak normal hal ini dapat terjadi kemungkinan karena pada laki-laki terdapat kesenjangan yang tinggi pada faktor-faktor yang mempengaruhi PEF normal/tidak normal seperti RA dan tingkat kebugaran. Siswa laki-laki memiliki kesenjangan tingkat kebugaran yang ekstrim seperti ada yang bugar sekali tetapi di sisi lain ada

yang kurang, mungkin hal ini mempengaruhi analisis hubungan jenis kelamin dengan PEF pada penelitian ini. Pada penelitian ini, siswa laki-laki dengan RA lebih banyak daripada perempuan dan perbandingan siswa yang lebih banyak adalah perempuan. Hal ini kemungkinan mempengaruhi analisis pada penelitian ini dan sebaiknya diteliti lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

Tingkat kebugaran berpengaruh terhadap nilai PEF, semakin baik tingkat kebugaran seseorang, semakin tinggi nilai PEF orang tersebut. Tingkat kebugaran diuji dengan *Harvard Step Test* yang dipergunakan untuk mengetahui seberapa cepat denyut jantung kembali ke keadaan normal setelah latihan. Uji ini berdasarkan atas bukti bahwa semakin tinggi tingkat kebugaran seseorang semakin kecil peningkatan denyut jantung dan semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke normal. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa bahwa orang yang lebih sering berolahraga memiliki nilai PEF lebih tinggi dan orang yang lebih sering berolahraga memiliki tingkat kebugaran lebih baik dibandingkan yang jarang berolahraga. Olahraga melatih otot-otot pernapasan agar suplai oksigen yang cukup dapat memenuhi kebutuhan tubuh saat berolahraga, sementara itu nilai PEF didapatkan dengan ekspirasi maksimal yang didominasi oleh otot-otot ekspirasi pernapasan. Dalam penelitian ini dilakukan uji secara obyektif untuk tingkat kebugaran dengan *Harvard Step Test* dan didapatkan hasil bahwa tingkat kebugaran kurang merupakan faktor risiko penurunan PEF. ^(4,11)

Pada penelitian ini, BMI menunjukkan hubungan tidak bermakna dengan nilai PEF (X^2 ; $p=0,469$ RP=1,3 (Ci 95%=0,638-2,648)). Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menghubungkan obesitas dengan tidak obesitas tanpa BMI kurang dan *overweight* serta pengukuran PEF dilakukan setelah latihan.¹² Hubungan BMI dengan PEF kemungkinan dapat dilihat bila pengukuran dilakukan setelah latihan karena orang dengan BMI *obese* memiliki daya tahan (*endurance*) yang lebih rendah dibandingkan BMI normal, selain itu orang dengan BMI *obese* membutuhkan tenaga yang lebih besar untuk menggerakkan tubuhnya dibanding orang normal sehingga mudah lelah dan terengah-engah.

Dalam penelitian ini, kuesioner ISAAC digunakan untuk mendiagnosis apakah seseorang memiliki RA atau tidak. Dari 144 siswa yang diteliti siswa dengan RA positif memiliki PEF kurang dari normal normal lebih banyak dibandingkan RA negatif (X^2 ; $p= 0,014$ $RP=2,52$ (CI 95% = 1,193-5,306)). Penurunan PEF ini sesuai dengan teori *United Airway Disease* yang diakibatkan karena baik pada RA maupun asma diaktifasi mediator-mediator inflamasi yang sama dan memiliki efek baik pada saluran napas atas serta bawah. Mediator-mediator ini antara lain histamin, leukotrien, kinins, prostaglandin, endotelin, dst.⁵ Nilai PEF sering digunakan sebagai indikator evaluasi diagnostik dan tindakan terapi pada asma bronkial, dengan demikian dapat dilihat kemungkinan RA menimbulkan BHR bahkan asma bronkial.

Hasil dari analisis multivariat dengan regresi logistik didapatkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap PEF normal /tidak normal berturut-turut dari yang paling besar pengaruhnya adalah tingkat kebugaran, jenis kelamin, dan RA.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Rerata PEF siswa SMA dengan RA lebih rendah dibandingkan tanpa RA.
2. Jenis kelamin dan tingkat kebugaran berpengaruh terhadap rerata PEF

SARAN

Pada penderita RA perlu dipertimbangkan kemungkinan terjadinya BHR bahkan asma bronkial. Untuk itu perlu deteksi dan penanganan menyeluruh baik preventif maupun kuratif untuk mencegah terjadinya penurunan PEF secara menetap.

Perlu diteliti lebih lanjut mengenai hubungan jenis kelamin dengan PEF dengan sampel yang lebih banyak dan perbandingan laki-laki dan perempuan yang seimbang baik dengan RA dan tanpa RA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Prof. Dr. dr. Suprihati, Sp. THT-KL, MSc; dr. Trilaksana Nugroho, MKes, Sp M; dan dr. Awal Prasetyo, MKes, Sp THT-KL yang telah bersedia membimbing, memberikan saran pada penelitian ini.

Peneliti juga berterimakasih kepada Kepala Sekolah SMA Negeri 3 Semarang beserta segenap staf dan guru yang telah membantu dan memperbolehkan saya untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 3 Semarang. Seluruh rekan sesama peneliti yang telah membantu saya dan seluruh siswa SMA Negeri 3 Semarang yang telah bersedia menjadi subyek dalam penelitian ini serta seluruh pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bousquet J, Khaltaev K, Cruz. A, Denburg, Fokkens W, Togias A, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA). *Allergy* 2008; 63: 8–160
2. Rahmawati, Qadar Punagi A, Savitri E. Relationship between rhinitis severity, skin prick test reactivity and mite-specific Immunoglobulin E in allergic rhinitis patients in Makassar. *The Indonesian Journal of Medical Science*. 2008; 1(1):1-2.
3. Suprihati. Hubungan antara rinitis alergi dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pada siswa SLTP kota Semarang usia 13-14 tahun dengan mempergunakan kuesioner International Study of Asthma and Allergies in Childhood. Semarang : FK UNDIP Semarang; 2004.
4. Banjarnahor PRS. Hubungan antara arus puncak ekspirasi penderita

rinosinusitis dengan faktor rinitis alergi dan tanpa faktor rinitis alergi. Dalam Laporan Penelitian Program Pendidikan Dokter Spesialis-I IK THT-KL. FK UNDIP Semarang 2004.

5. Surjanto Eddy, Juli Purnomo. Mekanisme seluler dalam patogenesis asma dan rinitis. Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi FK UNS. Tahun [cited 2010 Dec 15]. Available from :
http://jurnalrespirologi.org/jurnal/Juli09/MEKANISME%20SELULER%20DALAM%20PATOGENESIS%20ASMA%20DAN%20RINITIS_OK.pdf
6. Widodo, Judarwanto. United airway disease: keterkaitan penyakit rinitis dan asma pada anak. Children Allergy Center. 2009 [cited 2010 Dec 15]. Available from :
<http://childrenallergyclinic.wordpress.com/2009/09/01/united-airway-disease-keterkaitan-penyakit-alergi-rinitis-dan-asma-pada-anak/>
7. Sundaru H. *United airway disease*. Cermin Dunia Kedokteran. 2004; 14: 22-25
8. American Lung Association. Peak flow meter. State of the Air. 2002[cited 2010 Dec 15]. In : <http://www.lungusa.org/asthma/astpeakflow.html>
9. Neuspiel DR, Courtlandt CD. Peak flow rate measurement [homepage on the internet]. C2009 [updated 2009 Apr 5; cited 2011 Jan 10]. Available from :
<http://emedicine.medscape.com/article/1413347-overview>
10. Tim Pneumobile project Indonesia : Universitas Airlangga, Universitas Indonesia, Lembaga penelitian UI, Field Epidemiology Training Programme, WHO Oregon University, Boehringer Ingelheim Pharma Services Indonesia. Nilai normal faal paru Indonesia, Boehringer Ingelheim, 1992.
11. Andrajati, Retnosari. Penuntun praktikum anatomi fisiologi manusia. Depok : Departemen Farmasi FMIPA UI; 2008
12. Siregar FZ. Perbandingan arus puncak ekspirasi sebelum dan sesudah latihan fisik pada anak obesitas dan tidak obesitas [homepage on the internet]. c2007 [cited 2011 Mar 15]. Available from :
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6288/1/Febrina1.pdf>