

PERBEDAAN HASIL FUNGSI PARU PADA REMAJA DENGAN OSA (*OBSTRUCTIVE SLEEP APNEU*) DAN TANPA OSA

Dyah Ayu Sudarmawan¹, Nahwa Arkhaesy², MS Anam²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar belakang : *Obstructive Sleep Apneu* (OSA) adalah salah satu bentuk gangguan tidur yang ditandai dengan episode berulang dari obstruksi total saluran napas bagian atas selama tidur. Fungsi paru pada remaja normal akan menunjukkan hasil pemeriksaan yang baik, namun belum diketahui dengan pasti bagaimana fungsi paru pada remaja dengan OSA. Parameter pengukuran fungsi paru yang paling mudah dan sederhana adalah dengan menggunakan *peak flow meter* dan spirometer. **Tujuan :** Untuk mengetahui perbedaan hasil spirometri dan *peak flow meter* pada remaja dengan *obstructive sleep apnea* dan tidak. **Metode :** Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*. Subjek penelitian berjumlah 238 siswa SMP di Kota Semarang yang dipilih secara *random sampling*. Analisis data statistik menggunakan uji *Mann whitney* untuk menguji variabel tinggi badan, berat badan, usia, PEF, FEV1, FEV1/FVC, dan PEF, uji t berpasangan untuk menguji FVC, uji *fisher* untuk menguji variabel merokok, serta uji *chi square* untuk menguji variabel aktifitas fisik. **Hasil :** Ada perbedaan bermakna antara PEF, FEV1, FVC, dan PEF pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA ($p < 0,001$). Tidak ada perbedaan bermakna antara FEV1/FVC pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA ($p = 0,301$). Tidak ada perbedaan bermakna antara variabel-variabel perancu pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA ($p > 0,05$), namun ada perbedaan bermakna dari aktifitas fisik yang artinya mempengaruhi nilai fungsi paru ($p = 0,005$). **Kesimpulan :** Ada perbedaan hasil fungsi paru pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA yang dipengaruhi oleh aktifitas.

Kata kunci : *Obstructive sleep apneu* (OSA), *peak flow meter*, spirometer, remaja

ABSTRACT

DIFERENCE OF PULMONARY FUNCTION BETWEEN ADOLESCENT WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEU (OSA) AND WITHOUT OSA

Background: Obstructive Sleep Apnea (OSA) is a form of sleep disorder characterized by repeated episodes of total obstruction of the upper airway during sleep. Lung function in normal adolescents will show good results, but it is not known exactly how the lung function in adolescents with OSA. The easiest and simplest lung function measurement parameter is to use a peak flow meter and spirometer. **Objective:** To determine differences in the results of spirometry and peak flow meter in adolescents with obstructive sleep apnea and not. **Method:** The research design used was cross sectional. The research subjects were 238 junior high school students in Semarang City who were selected by random sampling. Analysis of statistical data using the Mann Whitney test to test variables for height, weight, age, PEF, FEV1, FEV1 / FVC, and PEF, paired t test to test FVC, fisher test to test smoking variables, and chi square test to test variables physical activity. **Results:** There were significant differences between PEF, FEV1, FVC, and PEF in adolescents with OSA and without OSA ($p < 0.001$). There was no significant difference between FEV1 / FVC in adolescents with OSA and without OSA ($p = 0.301$). There was no significant difference between confounding variables in adolescents with OSA and without OSA ($p > 0.05$), but there were significant

differences in physical activity which meant influencing pulmonary function values ($p = 0.005$). **Conclusion:** There are differences in pulmonary function results in adolescents with OSA and without OSA that are influenced by activity.

Keywords: Obstructive sleep apnea (OSA), peak flow meter, spirometer, adolescents

PENDAHULUAN

Obstructive sleep apnea merupakan salah satu bentuk gangguan tidur yang ditandai dengan episode berulang dari obstruksi total pada saluran napas bagian atas selama tidur.¹ Insidensi OSA diperkirakan 1-10% dari populasi umum.² Sedangkan insidensi pada anak diperkirakan adalah 1-4%.^{3,4} Beberapa keadaan dapat merupakan faktor risiko OSA seperti hipertofi adenoid dan atau tonsil, obesitas, disproporsi sefalometri, kelainan daerah hidung. OSA pada anak berbeda dengan dewasa baik faktor risiko maupun tata laksana. Manifestasi klinis OSA pada anak adalah kesulitan bernafas pada saat tidur, mendengkur, hiperaktif, mengantuk pada siang hari, dan kadang-kadang enuresis.⁵

Pemeriksaan fisiologi paru-paru bertujuan untuk mengukur kemampuan paru-paru dalam tiga tahap respirasi, meliputi pemeriksaan ventilasi, difusi, dan perfusi. Hasil pemeriksaan tersebut dapat digunakan untuk menilai status kesehatan atau fungsi paru pada setiap individu yang diperiksa. Pengukuran ventilasi ini dapat menggunakan alat-alat sederhana seperti

peak flow meter, spirometri sederhana, dan spirometri yang memakai gas tertentu.⁶ Pemeriksaan dengan spirometer digunakan untuk mengukur jumlah udara yang dihembuskan dari volume paru total ke volume residu. Pada umumnya, kapasitas fungsi paru yang diukur menggunakan spirometri adalah *Vital Capacity* (VC), *Forced Vital Capacity* (FVC), *Forced Expiratory in One second* (FEP₁) dan *Voluntary Ventilation Maximal* (VVM). Alat ini diindikasikan untuk diagnostik dan monitoring evaluasi pada penderita kelainan fungsional paru yang bersifat kronik baik obstruktif maupun restriktif seperti asma, PPOK, emfisema. Sedangkan Peak Flow Meter digunakan untuk mengukur jumlah aliran *Peak expiratory Flow Rate* (PEFR), Pengukuran PEFR ini dibandingkan dengan nilai terbaik sebelumnya untuk mendiagnosis asma. *Peak flow meter* lebih mudah didapat dan mudah digunakan masyarakat untuk mengetahui hasil fungsi paru. Nilai normal dari volume dan kapasitas paru bervariasi tergantung pada jenis kelamin, usia, tinggi badan dan berat badan.⁷⁻¹⁰

Peak expiratory Flow Rate (PEFR) adalah kecepatan maksimum aliran udara yang terjadi pada saat seseorang melakukan ekspirasi secara paksa secara cepat yang dimulai dari posisi inspirasi maksimal. Interpretasi PEFR, apabila terjadi penurunan menandakan ada hambatan aliran udara di saluran pernapasan.¹¹ Pengukuran nilai PEFR sebaiknya dibandingkan dengan nilai terbaik sebelumnya, bukan nilai prediksi normal; kecuali tidak diketahui nilai terbaik penderita yang bersangkutan.¹⁰

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian analitik observasional dengan desain kasus *crosssectional*. Penelitian mencakup ruang lingkup Ilmu bagian Anak. Penelitian ini dilakukan di beberapa SMP di Kota Semarang pada bulan April-Oktober 2018. Subjek penelitian adalah siswa SMP di Kota Semarang dengan kriteria inklusi berupa Usia pasien 13-14 tahun, bersedia diikutsertakan dalam penelitian ini setelah mendapatkan *informed consent* dari peneliti, dan kriteria eksklusi berupa pasien dengan riwayat penyakit berat (misal : Penyakit Paru Kronik, Penyakit Jantung) dan orang tua atau pendamping pasien

tidak bisa memberikan jawaban untuk pertanyaan kuisioner yang ditanyakan oleh peneliti. Pemilihan subjek penelitian diperoleh dengan menggunakan metode *simple random sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah FEV1, FVC, Rasio FEV1/FVC, Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian *Obstructive Sleep Apneu (OSA)* dan tanpa OSA pada remaja.

Data OSA dan tanpa OSA diperoleh dari pertanyaan kuisioner, yang ditanyakan oleh peneliti kepada orangtua/wali dari responden melalui pengisian kuesioner Berlin, sedangkan data identitas subjek penelitian diperoleh dari data kuesioner yang diisi oleh subjek penelitian. Selain itu, peneliti menggunakan kuesioner PAQ-C untuk mengetahui pengaruh dari aktifitas fisik subjek penelitian yang diisi oleh subjek penelitian tanpa diwakilkan. Data yang diperoleh dilakukan uji *Chi square* dan *Fisher*, sedangkan untuk perbandingan antar kelompok paparan dilakukan uji *Mann Whitney* dan *t independent test*.

HASIL

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan April-Oktober 2018 dan berhasil mengumpulkan sebanyak 62 sampel

remaja usia 13-14 tahun yang terdiri atas 31 subjek penderita OSA dan 31 subjek tanpa OSA. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan distribusi subjek penelitian yaitu SMP Negeri 12 dengan 11 subjek, SMP Negeri 27 dengan 16 subjek, SMP

Negeri 21 dengan 26 subjek, SMP Kartika III-2 dengan 6 subjek, dan SMP Mardisiswa 1 dengan 3 subjek. Karakteristik subjek penelitian disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik subjek

Karakteristik Subjek	OSA	Tanpa OSA
Usia (tahun)		
13	22 (70,9%)	20 (64,5%)
14	9 (29,1%)	11 (35,5%)
Jenis Kelamin		
L	14 (45,2%)	16 (51,6%)
P	17 (54,8%)	15 (48,4%)
Berat Badan (kg)	41 (26-79)	51 (33-97)
Tinggi Badan (cm)	154 (130-175)	155 (144-177)

Penelitian ini menunjukkan persebaran data yang tidak normal, sehingga hasil penelitian ditampilkan dalam data median, antara lain berat badan dan tinggi badan. Dari 238 siswa SMP di Kota Semarang, didapatkan prevalensi remaja *Obstructive Sleep Apneu* (OSA) dan tanpa OSA di Kota Semarang yang disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Prevalensi Remaja OSA di Kota Semarang

Kejadian OSA	Jumlah	Persentase
Ya	34	14,28%
Tidak	204	85,72%

Perbedaan Fungsi Paru pada Remaja dengan OSA dan Tanpa OSA

Spirometri dan *Peak flow meter* digunakan dalam penelitian ini untuk menilai FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF, dan PEFr. Karakteristik nilai fungsi paru yang diperiksa menggunakan *peak flow meter* dan spirometer pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Perbedaan fungsi paru pada remaja OSA dan Non OSA

Variabel	OSA		p
	Ya	Tidak	
PEFR Peak Flow			
Rerata ±	280 (140-	370 (220-	0,005 ^{‡*}
Simpang Baku	410)	410)	
VEP1			
Rerata ±	67 (24-	86 (67-	<0,001 ^{‡*}
Simpang Baku	107)	110)	
FVC			
Rerata ±	61.13 ±	77.23 ±	<0,001 ^{§*}
Simpang Baku	14.07	10.58	
VEP1/FVC			
Median (min-	111 (77-	112 (95-	0,301 [‡]
maks)	119)	125)	
PEF			
Median (min-	72 (11-	81 (59-	0,001 ^{‡*}
maks)	93)	124)	

Keterangan : [‡] Mann Whitney; [§] Independent t,

* Significant

Data pada tabel menunjukkan hasil uji pengukuran fungsi paru pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA. Sebelum

dilakukan uji beda, data tersebut diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan uji *saphiro wilk* karena data <50 dan didapatkan distribusi nilai FVC, FEV1, dan PEFR pada semua subjek normal, sehingga dilanjutkan dengan uji beda yaitu uji t tidak berpasangan. Pada nilai FEV1/FVC dan PEF didapatkan distribusi data yang tidak normal pada salah satu subjek, sehingga perlu diuji menggunakan Uji *Mann Whitney* sebagai uji beda.

Penelitian ini menggunakan Spirometri dan *Peak flow meter* untuk mengetahui nilai fungsi paru pada remaja dengan *Obstructive Sleep Apneu* (OSA) dan tanpa OSA. Pengukuran spirometri yang dilakukan pada 62 subjek tersebut menghasilkan interpretasi, sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai fungsi paru pada remaja OSA dan Non OSA

Interpretasi Spirometri	Status OSA	
	OSA	Tanpa OSA
Normal	2 (6,45%)	8 (25.81%)
Obstruksi Ringan	5 (16,12%)	16 (51,62%)
Obstruksi Sedang	9 (29,04%)	5 (16,12%)
Obstruksi Sedang-Berat	15 (48,39%)	2 (6,45%)

Hubungan Antar Variabel pada Remaja OSA dan Tanpa OSA

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel perancu untuk mencari faktor-faktor risiko yang berpengaruh.

Data mengenai hubungan variabel perancu terangkum dalam tabel, sebagai berikut:

Tabel 5. Hubungan antar variabel pada remaja OSA dan Non OSA

Variabel	OSA		p
	Ya	Tidak	
Usia (tahun)			
13	22 (70,9%)	20 (64,5%)	0,590 [‡]
14	9 (29,1%)	11 (35,5%)	
Jenis Kelamin			
L	14 (45,2%)	16 (51,6%)	0,611 [¥]
P	17 (54,8%)	15 (48,4%)	
Berat Badan (kg)	41(26-79)	51 (33-97)	0,064 [‡]
Tinggi Badan (cm)	154 (130-175)	155 (144-177)	0,767 [‡]
Merokok			
Ya	3 (9,7%)	3 (9,7%)	1,000 [£]
Tidak	28 (90,3%)	28 (90,3%)	
Aktifitas Fisik (PAQ-C)			
Aktif	10 (32,3%)	21 (67,7%)	0,005 ^{¥*}
Tidak Aktif	21 (67,7%)	10 (32,3%)	

Keterangan : [¥] Chi square; [£] Fisher's Exact; [‡] Mann Whitney; * Significant

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang bermakna antara perbedaan fungsi paru pada Remaja dengan *Obstructive Sleep Apneu* (OSA) dan tanpa OSA dimana $P < 0,05$ yakni $P = 0,005$ untuk PEFR, $< 0,001$ untuk VEPI, FVC, dan VEPI/FVC, serta $0,001$ untuk PEF. Prevalensi *Obstructive Sleep Apneu* (OSA) dan tanpa OSA pada remaja di Kota

Semarang yang ditemukan oleh peneliti adalah 34 remaja menderita OSA atau sekitar 14,28% dan 204 remaja tidak menderita OSA atau sekitar 85,72%.

Penelitian ini mendukung temuan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Allivia Firdahana, dkk di Surakarta, tahun 2010, bahwa adanya perbedaan nilai fisiologis paru pada penderita PPOK dibandingkan dengan nilai fisiologis paru

pada orang sehat.¹² Namun, hasil penelitian ini bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan di *King Saudi University* oleh Ashraf M, Shaffi SA, BaHamam AS, tahun 2018, bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan dari nilai parameter fungsi paru antara lain PEFr, PEF, VEP1, VEP1/FVC, FEF25, FEF50, dan MMEF25/75 pada pasien OSA dan tanpa OSA. Berdasarkan penelitian tersebut, ditemukan hasil dari *peak flow meter* dan spirometer yang menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda dari pengukuran nilai fungsi paru remaja dengan OSA dan tanpa OSA.¹³

Dampak penurunan nilai fungsi paru pada pasien dengan OSA dapat menimbulkan tanda klinis berupa sesak napas, sulit tidur, dan *snoring* (ngorok). Sebaliknya, peningkatan nilai fungsi paru pada pasien tanpa OSA menunjukkan tanda klinis yang normal.¹⁴ Saat bangun, aktivitas otot saluran napas atas lebih besar dari normal, kemungkinan kompensasi dari penyempitan dan tahanan saluran napas yang tinggi.¹⁵ Aktivitas otot yang menurun saat tidur menyebabkan kolaps saluran napas atas sewaktu inspirasi. Reduksi fisiologis aktivitas saluran napas atas terjadi selama tidur REM.^{4,16}

Beberapa penderita juga tampak mengalami obstruksi hidung, tahanan tinggi merupakan predisposisi kolaps saluran napas atas karena tekanan negatif meningkat di faring saat inspirasi menyebabkan kontraksi diafragma meningkat untuk mengatasi tahanan aliran udara di hidung.¹⁷ Akhir obstruktif apnea tergantung proses terbangun dari tidur ke tingkat tidur yang lebih dangkal dan diikuti oleh aktivitas otot dilator dan abduktor saluran napas atas dan perbaikan posisi saluran napas.¹⁸

Pengukuran fungsi paru yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *peak flow meter* dan spirometer. Nilai fungsi paru yang didapatkan dari *peak flow meter* adalah *peak expiratory flow rate* (PEFR) atau arus puncak ekspirasi (APE), yakni pada remaja dengan OSA didapatkan hasil yang signifikan dibandingkan remaja tanpa OSA. Hal ini menunjukkan pada pasien OSA terjadi penyempitan saluran napas, yang pada akhirnya berkompensasi menjadi gangguan napas saat tidur yakni *snoring*.

Kriteria aktifitas fisik terbanyak adalah aktif, kemudian tidak aktif. Kriteria OSA yang diambil yaitu berdasarkan kuesioner Berlin. Kuesioner Berlin yang

menunjukkan skor ≥ 2 dari 3 kategori bagian dalam pertanyaan menyatakan subjek penelitian mengalami OSA atau tidak.⁷

Interpretasi Spirometri pada anak OSA terbanyak adalah obstruksi sedang-berat 48,39% dan obstruksi sedang 29,04%, kemudian obstruksi ringan sebanyak 16,12 % dan normal spirometri 6,45%. Sedangkan pada anak yang tidak osa menunjukkan interpretasi terbanyak adalah obstruksi ringan 51,62%, normal 25,81%, kemudian sedang 16,12%, dan sedang-berat 6,45%.

Interpretasi spirometri yang menunjukkan obstruksi artinya terjadi penyempitan saluran napas dan gangguan aliran udara didalamnya yang mempengaruhi kerja pernapasan dalam mengatasi resistensi non elastic dan akan bermanifestasi pada penurunan volume dinamik. Kelainan ini berupa penurunan rasio FEV1/FVC <70%. FEV1 akan selalu berkurang pada kejadian obstruksi jalan napas dan dapat terjadi dalam jumlah banyak, sedangkan FVC dapat tidak berkurang. Pada orang sehat dapat ditemukan penurunan rasio FEV1/FVC, namun FEV1 dan FVC tetap normal. Interpretasi hasil spirometri bisa saja memiliki gambaran obstruksi pada anak

OSA, karena adanya hiperinflasi dan *air trapping* pada saluran napas kecil.¹⁹⁻²¹

Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara nilai FEV1, FVC, PEF, dan PEFR pada anak OSA dan tidak OSA dengan $p < 0,05$. Penurunan FEV1/FVC berhubungan dengan keparahan hiperresponsivitas jalan napas.²¹ Penelitian Leonard B. Bachier juga membuktikan bahwa nilai FEF 25, FEF 50, dan FEF 75 memiliki kontribusi pada obstruksi saluran pernapasan kecil, yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi derajat keparahan OSA, serta eksaserbasi OSA.²² Semakin turun nilai FEV1 maka derajat keparahan OSA semakin meningkat, sehingga memungkinkan adanya peran FEV1 dalam manajemen OSA jika FEV1/FVC normal.²³

Selain itu, pada penelitian ini didapatkan rerata nilai FVC dan FEV1 yang lebih tinggi pada anak tidak OSA dengan nilai rerata FVC 70,35 %, dan FEV1 80,75% dibandingkan dengan anak OSA saat tidak terjadi serangan yaitu dengan nilai rerata FVC 66,95 % dan FEV1 75,15% walaupun tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya.

Pada anak dengan OSA, nilai FEV1

sering turun, karena adanya obstruksi yang mengakibatkan udara ekspirasi susah untuk keluar. Pada derajat OSA yang lebih parah, FEV1/FVC juga ikut berkurang.²⁴

Berdasarkan penelitian ini didapatkan jenis kelamin tidak memberikan pengaruh pada nilai FEV1, FVC, FEV1/FVC, dan PEF. Tinggi badan tidak memberikan pengaruh pada nilai FVC, FEV1, FEV1/FVC, dan PEF. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Hanif Prasetyo S, dkk yang memberikan hasil bahwa tinggi badan dan berat badan mempunyai pengaruh yang signifikan, semakin tinggi seseorang, maka nilai fungsi parunya semakin meningkat.²⁵ Berat badan tidak memberikan pengaruh pada nilai FVC, FEV1, dan PEF. Pada penelitian sebelumnya membuktikan jika seseorang mempunyai berat badan berlebih atau obesitas, resistensi saluran napas meningkat, sehingga aliran udara terbatas dan nilai FEV1 serta FVC mengalami penurunan.²⁶

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Prevalensi kejadian OSA sebesar 14,28% pada remaja Sekolah Menengah Pertama di Kota Semarang.

2. Adanya perbedaan yang bermakna antara nilai fungsi paru PEF, FEV1, FVC, dan PEF pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA.
3. Tidak adanya perbedaan yang bermakna antara nilai fungsi paru FEV1/FVC pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA.
4. Ada hubungan yang bermakna antara remaja aktifitas fisik remaja dengan OSA dan tanpa OSA.
5. Tidak adanya hubungan yang bermakna antara variabel-variabel perancu, yakni usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan merokok pada remaja dengan OSA dan tanpa OSA.

Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih banyak faktor risiko kejadian OSA dan lebih memerhatikan proses pengambilan data untuk meminimalisir bias.
2. Perlu penelitian lebih lanjut dengan subjek penelitian remaja yang mengidap OSA dalam jumlah yang lebih banyak dan dalam sampel yang lebih luas, karena dalam penelitian ini hanya terbatas di daerah Tembalang dan Banyumanik.

3. Pada penelitian ini ditemukan hubungan bermakna antara perbedaan fungsi paru pada remaja dengan *obstructive sleep apneu* (OSA) dan tanpa OSA, sehingga diharapkan para orangtua untuk bisa mencegah dan atau / mengendalikan faktor-faktor risiko yang memperberat terjadinya hambatan napas. Karena apabila tidak dikendalikan, akan berdampak pada kualitas hidup remaja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mokhammad Mukhlis AB. Obstructive Sleep Apneu (OSA), Obesitas Hypoventilation Syndrome (OHS) dan Gagal Napas. *J Respirasi*. 2015;1(3):3.
2. Amal M Osman, Sophie G Carter, Jayne C Carberry DJE. Obstructive sleep apnea: Current perspectives. *Dove Press*. 2018;10:21-34. doi:<https://doi.org/10.2147/NSS.S124657>
3. Qu X-X, Esangbedo IC, Zhang X-J, Liu S-J, Li L-X, Gao S et al. Obstructive Sleep Apnea Syndrome is Associated with Metabolic Syndrome among Adolescents and Youth in Beijing. *Chin Med J*. 2015;17(128):2278-2283.
4. Spillsbury, JC Remission and Incidence of Obstructive Sleep Apnea from Middle Childhood to Late Adolescence. *Sleep*. 2015;1(38):23-29.
5. Bambang S. Obstructive sleep apneu pada anak. *Sari Pediatr*. 2005;7(2):77-84.
6. Soegimin, Adi Soewarno Y. Kesesuaian Pemeriksaan Spirometri dan Foto Thorax Posterior pada Pasien Penyakit Paru Obstruksi Kronis Berdasarkan Analisis Kesepakatan KAPPA COHEN di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo. *Sainteks*. 2016;XIII(1):32-41.
7. Thorat, Yogesh T, Sundeep S Salvi RRRK. Peak Flow Meter with a Questionnaire and Mini Spirometer to Help Detect Astma and COPD in Real Life Clinical Practice: A Cross-Sectional Study. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2017;2(27):32.
8. Adeniyi BO EG. The Peak Flow Meter and Its Use in Clinical Practice. *African Respir Med*. 2011;1(1):5-8.
9. Ambient. Peak Flow Meter Exercise. In: *Air Module*. ; 2004:123-128.
10. Cross D NH. The Role of Peak Flow Meter in the Diagnosis and Management of Asthma. *Allergy Clin Immunol*. 1991;1(8):120-128.

11. Price S.A WLM. *Patophysiology*. Jakarta: EGC; 2006.
12. Firdahana A. Perbandingan Nilai Faal Paru pada Penderita Penyakit Obstruktif Kronis (PPOK) stabil dan Orang Sehat. 2010.
13. Ashraf M, Shaffi SA BA. Spirometry and Flow Volume Curve in Patients with Obstructive Sleep Apneu. *King Saud*. 2008.
14. West, JB. *Patofisiologi Paru Esensial*. 6th ed. Jakarta: EGC; 2003.
15. Araslanova R, Paradis J RB. Publication Trends in Obstructive Sleep Apnea: Evidence of Need for More Evidence. *World J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg*. 2017;2(3):72-78.
16. Koo DL NH. Clinical Consideration of Obstructive Sleep Apnea with Little REM Sleep. *Clin Neurol*. 2016;2(12):426-433.
17. Antariksa B. *Patogenesis, Diagnostik, Dan Skrining OSA (Obstructive Sleep Apneu)*. 1st ed. Jakarta: Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi RS Persahabatan FK UI Jakarta; 2015.
18. Motlagh SJ, Shabany M, Haghghi KS NA. Relationship between Sleep Quality, Obstructive Sleep Apnea, and Sleepiness during Day with Related Factors in Professional Drivers. *Acta Med Iran*. 2017;11(55):690-695.
19. Shifren A. *Pulmonary Function Test in The Washington Manual (R) Pulmonary Subspeciality Consult*. 1st ed.; 2013.
20. Adriaensen D, Brouns I, Van Genechten J TJ. Functional Morphology of Pulmonary Neuroepithelial Bodies: Extremely Complex Airway Receptors. *Appl Physiol*. 2003;1(270):25-40.
21. Patil PM, Chavan M. Study on to assess pulmonary function test changes in asthmatic child using spirometry and its diagnostic and prognostic value. 2017;4(3):762-768.
22. Bacharier LB, Strunk RC, Mauger D, White D, Lemanske RF, Sorkness CA. Classifying Asthma Severity in Children Mismatch Between Symptoms , Medication Use , and Lung Function. 2004;170:426-432. doi:10.1164/rccm.200308-1178OC
23. Hegde K, Saxena AS, Rai RK, Hegde K, Pediatr JC. Evaluation of spirometry in asthmatic children. 2017;4(3):729-734.
24. Ford ES, Redd SC, Mannino DM, Ford ES, Redd SC. and Markers of

-
- Inflammation: Data from and Nutrition Examination. 2003. doi:10.1016/S0002-9343(03)00185-2
25. Kusumo HP, Mexitalia M. Sindroma metabolik pada remaja obesitas. *Media Med Muda*. 2015;4(4).
26. Haitamy MN, Kadarullah O, Studi P, Dokter P, Kedokteran F, Purwokerto UM. Pengaruh obesitas terhadap terjadinya penyakit asma di rs islam fatimah cilacap. 2015;XII(2):41-49.