

**Perbandingan Nilai Spirometri pada Penyandang dan Bukan Penyandang
Spondyloepiphyseal Dysplasia Tarda (SEDT) di Kecamatan Kedurang
Kabupaten Bengkulu Selatan**

Delviastri Widyana¹, Aceng Ruyani², Sylvia Rianissa Putri¹

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Bengkulu

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu

E-mail: sylvia.r.putri@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: *Spondyloepiphyseal Dysplasia Tarda* (SEDT) merupakan kelainan genetika terpaut kromosom X yang mengakibatkan abnormalitas pertumbuhan tulang belakang. Penyandang SEDT memiliki karakteristik tinggi badan 130-155 cm, dada berbentuk tong, ukuran tangan dan kaki seukuran orang normal. Pada populasi bukan penyandang SEDT dada berbentuk tong dapat menyebabkan perubahan. Hal ini juga mungkin ditemukan antara penyandang SEDT dan orang normal. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai spirometri pada penyandang dan bukan penyandang SEDT di Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain *Case Control* pada 30 orang penyandang SEDT sebagai kelompok kasus dan 30 orang bukan penyandang SEDT sebagai kelompok kontrol di Kecamatan Kedurang. Metode pengambilan sampel secara *non-probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Data diperoleh dengan mengukur fungsi faal paru meliputi volume ekspirasi paksa detik pertama (VEP₁) dan kapasitas vital paksa (KVP) dengan spirometer. Data dianalisis dengan *independent t test* untuk data berdistribusi normal dengan uji alternatif *Mann-Whitney*.

Hasil Penelitian: Nilai rerata VEP₁ penyandang SEDT 0,28±0,19 L dan orang normal 1,16±0,47 L. Uji Mann-Whitney menunjukkan p= 0,000 menunjukkanbahwaterdapat perbedaan signifikan nilai VEP₁ antara penyandang dan bukan penyandang SEDT. Nilai rerata KVP penyandang SEDT 0,35 ± 0,20L dan orang normal 1,40 ± 0,48 L. Uji T *Independent t* tabel (11,840) > t_{hitung} (2,390) menunjukkan terdapat perbedaan sangat nyata nilai KVP. Nilai rerata perbandingan VEP₁/KVPpadapenyandang SEDT yaitu 80,11±18,02% dan orang normal 81,62±11,8%. Uji *Mann-Whitney* p=0,853 lebih besar daripada p=0,005 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan nilai perbandingan VEP₁/KVP pada penyandang dan bukan penyandang SEDT.

Simpulan: Nilai VEP₁ dan KVP pada penyandang SEDT nyata lebih rendah dibandingkan dengan bukan penyandang SEDT. Nilai perbandingan VEP₁/KVP menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai yang signifikan antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

Kata Kunci: SEDT, fungsi faal paru, spirometri.

**Comparative Study of Spirometry Value in Spondyloepiphyseal Dysplasia Tarda
(SEDT) Individual and Non SEDT Individual in Kedurang District, South
Bengkulu Regency**

ABSTRACT

Background: Spondyloepiphyseal Dysplasia Tarda (SEDT) is an X-linked genetic disorder that caused abnormal growth of spine. SEDT patient have height characteristic

130-155 cm, barrel-shaped chest, arms and legs in size of normal people. 67 cases are founded SEDT persons in Kedurang Territory, South of Bengkulu. Barrel-shaped chest caused difference of Spirometry value in SEDT individual with normal people.

Methods: This study used matched case-control design of 30 people with SEDT as case group and 30 non SEDT individuals as control group in Kedurang District. The method that used in taking sample was non-probability sampling with purposive sampling technique. Data were obtained by measuring physiology lung function including the first second forced expiratory volume (FEP₁) and forced vital capacity (FVC) with spirometer. Data were analyzed by independent t test for normal distribution of data with Mann-Whitney test as the alternative. **Result:** FEP₁ mean value in SEDT individuals was 0.28 ± 0.19 L and 1.16 ± 0.47 L in normal people. Mann-Whitney test showed $p = 0.000$ which showed that there was a significant difference of FEP₁ value between individuals with and without SEDT. Average value of FEP₁/FVC ratio in SEDT individuals was $80,11 \pm 18.02\%$ and normal people was $81.62 \pm 11.8\%$. Mann-Whitney test $p = 0.853$ $p > 0.005$ which showed that there was no significant FEP₁/FVC ratio in individuals with and without SEDT.

Conclusion: FEP₁ and FVC values of SEDT individuals is significantly lower than SEDT individuals. However, FEP₁/FVC ratio do not differ significantly between both groups.

Keywords: SEDT, Lung Function, Spirometry Value

PENDAHULUAN

Spondiloepiphyseal Dysplasia (SED) meliputi suatu bagian keberagaman dysplasia skeletal primer yang melibatkan epifisis dan vertebra.¹ Berdasarkan usia munculnya gejala klinis kelainan ini dibagi menjadi *Spondiloepiphyseal Dysplasia Congenital* (SEDC) dan *Spondiloepiphyseal Dysplasia Tarda* (SEDT).² *Spondiloepiphyseal Dysplasia Tarda* (SEDT) adalah suatu kelainan genetika terpaut kromosom X yang mengganggu pertumbuhan tulang. Kelainan ini menunjukkan gangguan yang mempengaruhi tulang belakang (*spondylo-*) dan ujung tulang panjang (epifisis). *Tarda* menunjukkan gangguan muncul di usia remaja awal antara usia 10 sampai 14 tahun.³ Anak laki-laki penyandang SEDT mengalami

pertumbuhan normal hingga akhir masa kanak-kanak.⁴

Mutasi gen *Trafficking Protein Particle Complex Subunit 2* (TRAPPC2) atau gen SEDL menyebabkan SEDT.⁵ Gen ini menyediakan instruksi untuk memproduksi protein sedlin⁶ yang berperan dalam pengangkutan prokolagen dari retikulum endoplasma. Mutasi pada protein sedlin dapat mengacaukan jalur intra seluler yang penting untuk homeostasis tulang rawan.⁷

Penyandang SEDT terlihat dengan karakteristik tinggi badan direntang 130-155 cm, batang tubuh pendek (tidak proporsional), tulang belakang bungkuk, bahu bungkuk, dada berbentuk tong, leher pendek, wajah lebar, rahang datar, anggota tubuh berukuran normal.⁸

Kasus penyandang SEDT di Provinsi Bengkulu sangat mudah ditemukan di wilayah Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan. Data yang terhimpun menunjukkan terdapat 67 orang penduduk penyandang SEDT dari total 17.357 penduduk. Prevalensi kelainan ini mencapai 1 berbanding 260 penduduk.⁸

Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk melihat perbandingan nilai spirometri pada penyandang dan bukan penyandang SEDT di Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif analitik dengan studi *matching case control*. Penelitian dilakukan di Kecamatan Kedurang. Besar sampel yang digunakan dari penelitian ini adalah 60 orang dengan 30 orang penyandang dan 30 orang bukan penyandang SEDT. Subjek penelitian dibagi dalam 3 kelompok usia yaitu 6 orang subjek usia remaja (10-18 tahun), 10 orang subjek usia dewasa (19-39 tahun) dan 14 orang subjek berusia dewasa lanjut (>40 tahun). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *non-probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dengan pengukuran langsung

menggunakan spirometer. Normalisasi data menggunakan uji Shapiro-Wilk, jika data berdistribusi normal menggunakan uji t independen sementara uji alternatifnya menggunakan uji Mann-Whitney. Uji analisis penelitian ini menggunakan program SPSS 16.⁹

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1 diperoleh hasil penghitungan tinggi badan pada kelompok usia remaja menunjukkan $t_{hitung} (2,746) > t_{tabel \alpha=5\%} (1,812)$, usia dewasa menunjukkan $t_{hitung} (13,077) > t_{tabel \alpha=1\%} (2,552)$, usia dewasa lanjut menunjukkan $t_{hitung} (13,913) > t_{tabel \alpha=1\%} (2,552)$. Hal ini menunjukkan penyandang SEDT memiliki tinggi badan lebih pendek daripada bukan penyandang SEDT.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.2 diperoleh hasil penghitungan berat badan pada kelompok usia remaja yaitu $t_{hitung} (2,249) > t_{tabel \alpha=5\%} (1,812)$, kelompok usia dewasa $t_{hitung} (10,824) > t_{tabel \alpha=1\%} (2,552)$, kelompok usia dewasa lanjut $p=0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan penyandang SEDT memiliki berat badan lebih rendah daripada bukan penyandang SEDT.

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Subjek Penelitian Berdasarkan Tinggi Badan dan Berat Badan untuk Kelompok Usia.

Kelompok Usia	Status Subjek	n	Tinggi Badan		Berat Badan	
			Rerata ± SD (cm)	Kisaran (cm)	Rerata ± SD (Kg)	Kisaran (Kg)
Remaja	Bukan SEDT	6	148,8 ± 13,8	127-163	39,1 ± 10,4	22,0-51,0
	SEDT	6	127,1 ± 13,4*	107-142	27,3 ± 7,42*	16,6-27,4
Dewasa	Bukan SEDT	10	166,7 ± 4,21	160-175	57,0 ± 5,84	50,0-66,0
	SEDT	10	130,1 ± 7,78**	120-143	31,6 ± 4,56**	25,8-40,0
Dewasa Lanjut	Bukan SEDT	14	165,4 ± 5,18	155-174	60,9 ± 10,72	50,0-79,4
	SEDT	14	131,2 ± 8,24**	118-142	33,9 ± 5,43**	23,6-41,0
Total	Bukan SEDT	30	162,5 ± 9,97	127-175	55,2 ± 12,30	2,02-79,4
	SEDT	30	129,2 ± 8,99	107-143	31,2 ± 5,73	16,6-41,0
		60				

Ket.: *berbeda nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT

**berbeda sangat nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.2 diperoleh rerata Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (VEP₁) kelompok usia remaja $t_{hitung} (3,798 > t_{tabel} \alpha=1\% (2,764)$, kelompok usia dewasa $t_{hitung} (6,737) > t_{tabel} \alpha=1\% (2,552)$, kelompok usia dewasa lanjut $p=0,000 (p<0,05)$, karena nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa penyandang SEDT memiliki VEP₁ lebih rendah dibandingkan bukan penyandang SEDT.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.2 diperoleh rerata Kapasitas Vital Paksa (KVP) kelompok usia remaja didapatkan $p=0,009 (p < 0,05)$, kelompok usia dewasa $t_{hitung} (7,127) > t_{tabel} \alpha=1\% (2,552)$, kelompok usia dewasa lanjut didapatkan $p=0,000 (p < 0,05)$, karena nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa penyandang SEDT memiliki KVP lebih rendah dibandingkan bukan penyandang SEDT.

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Subjek Penelitian Berdasarkan Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (VEP₁) dan Kapasitas Vital Paksa (KVP) untuk Kelompok Usia.

Kelompok Usia	Status Subjek	n	Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (VEP ₁)		Kapasitas Vital Paksa (KVP)	
			Rerata ± SD (Liter)	Kisaran (Liter)	Rerata ± SD (Liter)	Kisaran (Liter)
Remaja	Bukan SEDT	6	1,11 ± 0,44	0,5-1,7	1,20 ± 0,46	0,6-1,8
	SEDT	6	0,40 ± 0,12**	0,3-0,6	0,48 ± 0,09*	0,4-0,6
Dewasa	Bukan SEDT	10	1,49 ± 0,53	0,7-2,3	1,68 ± 0,56	0,8-2,5

	SEDT	10	0,36 ± 0,26**	0,1-1,0	0,43 ± 0,24**	0,2-1,0
Dewasa Lanjut	Bukan SEDT	14	0,95 ± 0,29	0,2-1,3	1,28 ± 0,35	0,5-1,8
	SEDT	14	0,25 ± 0,10*	0,1-0,4	0,34 ± 0,13*	0,1-0,5
Total	Bukan SEDT	30	1,16 ± 0,47	0,2-2,3	1,40 ± 0,48	0,5-2,5
	SEDT	30	0,28 ± 0,19	0,1-1	0,35 ± 0,20	0,1-1
		60				

Ket.: *berbeda nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

**berbeda sangat nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh pengukuran rerata VEP₁/KVP kelompok usia remaja $t_{hitung} (1,533) < t_{tabel} \alpha=5\% (1,812)$, kelompok usia dewasa $t_{hitung} (1,496) < t_{tabel} \alpha=5\% (1,812)$ kelompok usia dewasa lanjut didapatkan $p=0,379$

($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan perbandingan nilai VEP₁/KVP penyandang dan bukan penyandang SEDT.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Subjek Penelitian Berdasarkan VEP₁/KVP untuk Kelompok Usia.

Kelompok Usia	Status Subjek	n	VEP ₁ /KVP	
			Rerata±SD (%)	Kisaran (%)
Remaja	Bukan SEDT	6	92,45±5,44	83,3-100,0
	SEDT	6	82,22±15,69	60,0-100,0
Dewasa	Bukan SEDT	10	88,10±4,80	78,5-93,7
	SEDT	10	79,67±17,17	50,0-100,0
Dewasa Lanjut	Bukan SEDT	14	77,99±20,51	50,0-100,0
	SEDT	14	72,35±10,32	40,0-85,7
Total	Bukan SEDT	30	81,62±11,8	40,0-100,0
	SEDT	30	80,11±18,02	50,0-100,0
		60		

Ket.: *berbeda nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

**berbeda sangat nyata antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

PEMBAHASAN

Spirometri merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur ventilasi paru dengan mencatat volume udara yang masuk dan keluar paru-paru.¹⁰

Hambatan aliran udara pernapasan pada ekspirasi secara spirometri dinyatakan dengan perumusan nilai VEP₁, KVP dan perbandingan nilai VEP₁/KVP.

Berdasarkan hasil uji statistik penghitungan VEP_1 antara penyandang dan bukan penyandang SEDT pada kelompok usia remaja adalah t_{hitung} (3,798) > t_{tabel} $\alpha=5\%$ (1,812), kelompok usia dewasa t_{hitung} (6,737) > t_{tabel} $\alpha=1\%$ (2,552) dan kelompok usia dewasa lanjut $p= 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata nilai VEP_1 . Penyandang SEDT memiliki penurunan VEP_1 dari rerata $0,40 \pm 0,12$ L pada usia remaja menjadi $0,36 \pm 0,26$ L pada usia dewasa dan menjadi sangat turun pada usia dewasa lanjut yaitu hanya $0,25 \pm 0,10$ L. Rerata VEP_1 bukan penyandang SEDT remaja adalah $1,11 \pm 0,44$ L, lalu meningkat nilainya saat usia dewasa $1,49 \pm 0,53$ L dan mengalami penurunan nilai saat usia dewasa lanjut menjadi $0,95 \pm 0,29$ L. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan pada masa anak-anak hingga usia 24 tahun terjadi pematangan fungsi paru-paru. Hal ini menetap hingga usia 30 tahun kemudian akan terjadi penurunan nilai fungsi paru secara gradual dengan rerata sekitar 20 mL per tahun¹¹.

Penelitian¹² tentang volume spirometri pada penduduk laki-laki di Malaysia dalam beberapa kelompok etnis menyatakan bahwa VEP_1 pada kelompok usia remaja yaitu $3,46 \pm 0,04$ L dan pada kelompok usia dewasa $2,99 \pm 0,03$ L. Pada kelompok usia dewasa lanjut mengalami penurunan yaitu $2,69 \pm 0,04$ L. Hal ini berbeda lebih

rendah pada hasil dalam penelitian ini, VEP_1 pada kelompok usia remaja bukan penyandang SEDT adalah $1,11 \pm 0,44$ L, kelompok usia dewasa $1,49 \pm 0,53$ L dan kelompok usia dewasa lanjut $0,95 \pm 0,29$ L. Hal ini sejalan dengan penelitian faal paru yang dilakukan¹³ yang menunjukkan bahwa populasi tertentu memiliki faal paru bervariasi. Lakhera menyatakan bahwa ukuran paru terkait erat dengan genetik, lingkungan dan faktor nutrisi. Penelitian lain menyatakan bahwa nilai VEP_1 dan KVP individu dipengaruhi oleh tinggi badan dan jenis kelamin.¹⁴

Nilai standar fungsi faal paru pada perawakan pendek saat ini belum tersedia. Penelitian yang dilakukan untuk menilai kapasitas vital pada akondroplasia yaitu rerata $72,4 \pm 13,6\%$ untuk laki-laki menunjukkan penurunan kapasitas vital pada akondroplasia, karena berkurangnya kemampuan dinding dada atau akibat adanya pertumbuhan paru paru abnormal. Pada penelitian ini didapatkan hasil KVP pada penyandang SEDT usia remaja $0,48 \pm 0,09$ L, usia dewasa $0,43 \pm 0,24$ L dan usia dewasa lanjut $0,34 \pm 0,13$ L. Penelitian Stokes menyimpulkan bahwa akondroplasia mengalami penurunan kapasitas vital akibat perkembangan paru-paru yang tidak cukup besar, namun normal secara fungsional.¹⁵

Penelitian Singh menyatakan bahwa KVP berkorelasi negatif terhadap usia. Penelitian Singh menunjukkan nilai

KVP pada usia remaja $3,53 \pm 0,05$ L, usia dewasa $3,42 \pm 0,03$ L dan dewasa lanjut $3,14 \pm 0,04$ L. Hal ini jauh berbeda pada penelitian ini yang mendapatkan hasil KVP pada bukan penyandang SEDT usia remaja $1,20 \pm 0,46$ L, usia dewasa $1,28 \pm 0,35$ L dan dewasa lanjut $1,40 \pm 0,48$ L. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa terdapat korelasi hubungan antara umur dan kapasitas vital paru. Semakin tua seseorang, semakin rendah nilai kapasitas parunya. Hal ini disebabkan karena ketahanan dan kekuatan otot respirasi menurun, elastisitas paru menurun dan terjadi peningkatan dari perubahan perfusi-ventilasi (VE/Q) akibat pernapasan meningkat. Terjadi penurunan ventilasi dan faal paru saat usia dewasa menuju dewasa lanjut dan semakin menurun di usia geriatri.^{12,16}

Penelitian tentang volume spirometri pada penduduk laki-laki di Malaysia dalam beberapa kelompok etnis, menyatakan bahwa rerata VEP_1/KVP usia remaja $99,3 \pm 0,8\%$, usia dewasa $87,6 \pm 0,3\%$ dan mengalami penurunan saat usia dewasa lanjut menjadi $85,9 \pm 0,6\%$. Penelitian ini mendapatkan hasil nilai VEP_1/KVP pada kelompok usia remaja yaitu $92,45 \pm 5,44\%$, kelompok usia dewasa

$88,10 \pm 4,80\%$ dan kelompok usia dewasa lanjut $77,99 \pm 20,51\%$ yang menunjukkan nilai VEP_1/KVP yang sedikit lebih rendah. Hal ini dapat terjadi akibat perbedaan genetika, lingkungan dan pola hidup suatu populasi tertentu.

Penelitian Stokes *et al.* (1988) menyatakan bahwa nilai perbandingan VEP_1/KVP pada laki-laki dengan akondroplasia yaitu $88,0 \pm 6,5\%$. Hal ini sesuai dengan penelitian ini yang mendapatkan nilai perbandingan VEP_1/KVP pada remaja SEDT $82,22 \pm 15,69\%$. Terjadi penurunan VEP_1/KVP pada dewasa yaitu $79,67 \pm 17,17\%$ dan pada dewasa lanjut $72,35 \pm 10,32\%$.

SIMPULAN

Nilai VEP_1 dan KVP pada penyandang SEDT di Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan lebih rendah dibandingkan dengan bukan penyandang SEDT, sedangkan perbandingan nilai VEP_1 dan KVP menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara penyandang dan bukan penyandang SEDT.

DAFTAR PUSTAKA

1. Singhai A, Singhai P, Gupta R, Jarial KD (2013). True generalized microdontia and

- hypodontia with spondyloepiphyseal dysplasia. 10: 1155.
2. Ryu H, Park J, Chae H, Kim M, Kim Y, Ok IY (2012). X-linked spondyloepiphyseal dysplasia tarda: identification of a TRAPPC2 mutation in a Korean pedigree. *Ann. Lab. Med*, 32 (3): 234–237.
 3. Gedeon AK, Tiller GE, Le Merrer M, Heuertz S, Tranebjaerg L, Chitayat D, Robertson S, *et al.*(2001). The molecular basis of X-linked spondyloepiphyseal dysplasia tarda. *American Journal of Human Genetics*, 68 (6): 1386–1397.
 4. Mumm S, Zhang X, Gottesman GS, McAlister WH, Whyte MP (2001). Preonset studies of spondyloepiphyseal dysplasia tarda caused by a novel 2-base pair deletion in SEDL encoding sedlin. *PubMed*, 16 (12): 2245-50.
 5. Tiller GE, Hannig VL, Dozier D, Carrel L, Trevarthen KC, Wilcox WR, Mundlos S (2001). A recurrent RNA-splicing mutation in the sedl gene causes xlinked spondyloepiphyseal dysplasia tarda. 68 (6): 1398-1407.
 6. Jang SB, Kim YG, Cho YS, Suh PG, Kim KH, Oh BH (2002). Crystal structure of
 13. Lakhera SC, Kain TC (1994). Lung function in middle distance adolescent SEDL and its implications for a genetic disease spondylo epiphyseal dysplasia tarda. *Journal Biologyand Chemical*277 (51): 49863–49869.
 7. Tiller GE, Hannig VL (2011). X-linked spondyloepiphyseal dysplasia tarda. Department of Genetics Southern California Permanente Medical Group Los Angeles, California.
 8. Ruyani A, Karyadi B, Muslim C, Sipriyadi, Suherlan (2012). Biomedical and social aspects of spondyloepiphyseal dysplasia tarda cases from Bengkulu District of Indonesia. *PubMed*, 8 (4): 264-272.
 9. Dahlan S (2012). Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Edisi ke-5. Jakarta: Salemba Medika.
 10. Guyton AC, Hall JE (2007). Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi 11. Jakarta: EGC. pp. 496-501.
 11. Yulaekah S (2007). Paparan debu terhirup dan gangguan fungsi paru pada pekerja industry batu kapur. Universitas Diponegoro. Tesis.
 12. Singh R, Singh JH, Sirisinghe RG (1994). Spirometric In Malaysian Males. *Southeast Asian Journal Tropician MedicalPublic Health*. 25(2): 341-348.
 - runners. *Indian Journal Physiol Phannacol* 38 (2): 117-120

14. Strippoli MP, Kuehni CE, Dogaru CM, Spycher BD, McNally T, Silverman M, Beardsmore CS (2013). Etiology of ethnic differences in childhood spirometry. *Journal of Pediatrics*. 131 (6): 1842-9.
15. Stokes DC, Pyeritz RE, Wise RA, Fairclough D, Murphy EA (1988). Spirometry and Chestwall Dimension in Achondroplasia. *Chestnet Journal*. 93 (2): 364369.
16. Nagarajoo SD (2012). Perbandingan faal paru pada pemain badminton dan bukan pemain badminton di fakultas kedokteran USU. Universitas Sumatera Utara. Skripsi.

