

**PENGARUH LATIHAN RENANG DAN SENAM ASMA TERHADAP
FORCED EXPIRATORY VOLUME IN 1 SECOND (FEV1) DAN KADAR
HORMON KORTISOL PADA PENDERITA ASMA**

Rahmaya Nova Handayani

ABSTRAK

Latar Belakang: Asma bronkial adalah salah satu penyakit alergi dan masih menjadi masalah kesehatan baik di negara maju maupun di negara berkembang yang ditandai oleh penyempitan bronkus yang reversibel akibat hiperaktivitas bronkus. Prevalensi dan angka rawat inap penyakit asma bronkial di negara maju dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Penanganan asma tidak hanya dengan farmakologi, tetapi juga dengan latihan fisik. *Forced expiratory volume in 1 second* (FEV1) adalah jumlah udara dalam liter yang dikeluarkan pada satu detik pertama dengan secepat-cepatnya setelah inspirasi maksimal. Hormon kortisol merupakan hormon yang berperan dalam sistem imun yang disekresikan oleh *Hipotalamic pituitary adrenal*.

Tujuan: Mengkaji peningkatan FEV1 akibat latihan renang dan senam asma pada penderita asma; mengkaji peningkatan kadar hormon kortisol akibat latihan renang dan senam asma pada penderita asma; mengkaji perbedaan peningkatan FEV 1 dan kadar hormon kortisol pada latihan renang dibanding dengan senam asma pada penderita asma.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan rancangan penelitian *pre-post-test group design*. Subyek penelitian terdiri dari 20 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 10 orang (kelompok I adalah penderita asma yang diberikan perlakuan renang dan kelompok II penderita asma yang diberikan perlakuan senam asma). Pengukuran FEV1 dengan menggunakan spirometer AS 505 Minato Jepang dan kadar hormon kortisol dengan menggunakan metode ELISA yang diukur di awal, di tengah dan di akhir latihan renang dan senam asma.

Hasil: Terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol sebelum dan sesudah dilakukan latihan renang dan senam asma dan terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol yang diberikan latihan renang dibandingkan senam asma.

Kesimpulan: Latihan renang dan senam asma secara teratur dapat meningkatkan nilai FEV1 pada penderita

asma; latihan renang dan senam asma secara teratur dapat meningkatkan kadar hormon kortisol pada penderita asma; Peningkatan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol lebih tinggi pada kelompok latihan renang dibandingkan kelompok senam asma.

Kata Kunci : Latihan renang, latihan senam asma, *forced expiratory volume in 1 second* (FEV1), hormon kortisol, asma.

ABSTRAK

Background: Bronchial asthma is one of the allergic disease and remains a health problem both in developed and developing countries and characterized by reversible narrowing of the bronchi caused by bronchial hyperactivity. The prevalence and hospitalization rates of bronchial asthma in developed countries from year to year tend to increase. Asthma management is not only the pharmacology, but also with physical exercise. Forced expiratory volume in 1 second (FEV1) is the amount of air in liters that was issued in the first second at full speed after a maximal inspiration. The hormone cortisol is a hormone that plays a role in the immune system that is secreted by the pituitary adrenal Hypothalamic.

Purpose: To study an increase in FEV1 from swimming and gymnastic exercise asthma in asthmatics; assess elevated levels of the hormone cortisol swimming exercise-induced asthma and exercise in patients with asthma; examine the differences increase in FEV 1 and the levels of the hormone cortisol in swimming exercise compared with exercise asthma in asthmatics. Methods: This study is a quasi-experimental research study design pre-post-test group design. The study subjects consisted of 20 men who were divided into 2 groups and each group consisted of 10 men (group I was given the treatment of asthma and the group II pool asthmatics given asthma treatment gymnastics). FEV1 measurements using a spirometer AS 505 Minato Japanese and cortisol hormone levels by using ELISA method measured at the beginning, middle and end of exercise swimming and gymnastics asthma.

Results: There was a significant increase in the value of FEV1 and cortisol levels before and after exercise, swimming and gymnastics asthma and there is a significant improvement in FEV1 values and levels of the hormone cortisol, which provided training pool asthma than

gymnastics.

Conclusion: Exercise pool and gym on a regular basis asthma can increase the value of FEV1 in patients with asthma; swimming and gymnastic exercises on a regular basis asthma can increase levels of the hormone cortisol in patients with asthma; increase in the value of FEV1 and higher levels of the hormone cortisol in the exercise group compared to the group pool gymnastics asthma .

Key words: exercise pool, gymnastics asthma, forced expiratory volume in 1 second (FEV1), the hormone cortisol, asthma.

1. Pendahuluan

a. Latar belakang

Asma adalah penyakit inflamasi saluran pernapasan yang dihubungkan dengan hiperresponsifitas bronkus dan obstruksi saluran pernapasan secara *reversibel*¹. Sedangkan prevalensi dan angka kejadian rawat inap penyakit asma semakin lama semakin meningkat.

Asma pada anak-anak akan berpotensi mengganggu pertumbuhan dan perkembangan anak. Asma mempunyai dampak negatif bagi anak yang dapat menyebabkan anak sering tidak masuk sekolah. Pada umumnya penderita asma mengeluhkan adanya serangan dan gangguan pada aktivitas sosial dan aktivitas sehari-hari. Asma yang tidak ditangani dengan baik dapat mengganggu kualitas hidup berupa hambatan aktivitas serta dapat menurunkan kinerja seseorang².

Latihan sangat dianjurkan bagi penderita asma kecuali asma yang bukan karena faktor latihan. Beberapa latihan yang cocok bagi penderita asma adalah senam asma dan renang. Salah satu indikasi adanya obstruksi pada saluran pernapasan adalah *Forced Expiratory Volume in 1 Second* (FEV1) menurun. *Forced Expiratory Volume in 1 Second* adalah jumlah udara yang dikeluarkan secepat-cepatnya pada satu detik pertama sesudah mengambil napas sedalam-dalamnya. Pada penyakit obstruksi, volume udara akan lebih lambat dikeluarkan³.

Hormon kortisol berfungsi disekresikan oleh sumbu *hipotalamus pituitary adrenal* dapat meningkatkan respon reseptor β adrenergik pada

otot polos saluran pernapasan serta dapat mengurangi hiperresponsifitas saluran napas karena menurunkan jumlah sirkulasi eosinofil, menghambat produksi dan sekresi sitokin pada saluran pernapasan⁴. Adanya rangsangan (latihan atau stres) pada sistem saraf simpatik akan menyebabkan pelepasan epineprin dan norepineprin yang akan mengakibatkan dilatasi pada saluran pernapasan³. Renang dan senam asma merupakan latihan fisik yang dianjurkan bagi penderita asma. Latihan fisik yang dilakukan secara teratur, menyebabkan peningkatan kapasitas mitokondria pada otot saluran pernapasan⁵.

Renang dan senam asma merupakan salah satu latihan fisik jenis aerobik yang dapat mengubah serabut otot sehingga dapat menyebabkan perubahan bentuk secara pada beberapa serabut “*fast glykolytic/FG fiber*” menjadi “*fast oxidative-glykolytic/FOG fiber*”. Perubahan bentuk serabut-serabut otot dapat menyebabkan peningkatan diameter, jumlah mitokondria, suplai darah dan kekuatan otot pada sistem pernapasan.

b. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah latihan fisik renang dan senam asma dapat meningkatkan FEV1 pada penderita asma ?
2. Apakah latihan fisik renang dan senam asma dapat meningkatkan kadar hormon kortisol pada penderita asma ?
3. Apakah peningkatan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol lebih tinggi pada latihan fisik renang di bandingkan senam asma ?

c. Tujuan penelitian

Mengkaji peningkatan FEV1 akibat latihan renang dan senam asma pada penderita asma; mengkaji peningkatan kadar hormon kortisol akibat latihan renang dan senam asma pada penderita asma; mengkaji perbedaan peningkatan FEV 1 dan kadar hormon kortisol pada latihan renang dibanding dengan senam asma pada penderita asma.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan rancangan penelitian *pre-post-test group design*. Pengukuran FEV 1 dan

kadar hormon kortisol di lakukan pada awal, tengah, dan akhir perlakuan latihan renang dan senam asma.

Teknik pengambilan sampel adalah purposive sampling dengan kriteria inklusi pada subyek penelitian adalah : Laki-laki usia 20 - 45 tahun; FEV1 % 40%-75%; FVC normal; mempunyai tingkat kebugaran sedang – baik (50-80); rutin mengikuti kegiatan latihan; Bersedia menjadi subyek. Subyek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok I : penderita asma yang dilakukan dengan latihan renang yang terdiri dari 10 orang; dan kelompok II : penderita asma yang dilakukan dengan senam asma yang terdiri dari 10 orang.

Hipotesis dianalisis dengan SPSS versi 18.0 untuk mengkaji peningkatan FEV1 dan kadar kortisol sebelum dan sesudah latihan renang dan senam asma adalah dengan menggunakan uji statistik *paired t-test*. Sedangkan untuk mengkaji perbedaan latihan renang dan senam asma terhadap peningkatan nilai FEV 1 dan kadar hormon kortisol menggunakan uji statistik *unpaired t-test*.

Kelompok I :

Sebelum dilakukan latihan renang subyek di ukur FEV1 dan hormon kortisolnya. Kemudian 3 hari setelahnya, subyek melakukan latihan renang selama 12 minggu. Latihan dilakukan setiap hari Senin, Rabu, Jum'at pukul 07.00 WIB. Renang dimulai dengan melakukan pemanasan terlebih dahulu.

Pemanasan dan peregangan dilakukan selama 5-10 menit, kemudian di lanjutkan dengan berenang dengan intensitas 70% - 75% dari denyut nadi maksimal dalam waktu 20 – 30 menit dilakukan 3 kali seminggu (hari Senin, Rabu, Jum'at) selama 12 minggu dan dilakukan pada pukul 07.00 WIB. Sesudah subyek melakukan latihan renang 18 kali dan 36 kali, dan setelah 24 jam selesai melakukan latihan renang yaitu pada pukul 08.00 WIB dilakukan pengukuran FEV1 dan pada pukul 08.30 WIB diambil sampel darahnya untuk dianalisa kadar hormon kortisolnya.

Kelompok II :

Sebelum dilakukan senam asma subyek di ukur FEV1 dan diambil sampel darahnya untuk dianalisis kadar kortisolnya. Tiga hari kemudian subyek dilakukan senam asma dengan intensitas 70% - 75 % dalam waktu 30 - 45 menit ^{5,6} selama 12 minggu (3 kali seminggu, yaitu pada hari Selasa, Kamis, dan Sabtu dimulai pada pukul 07.00 WIB). Untuk setiap sesi pergantian gerakan, denyut nadi subyek dihitung. Sesudah subyek melakukan senam asma 18 kali dan 36 kali, dan setelah 24 jam selesai melakukan latihan senam asma yaitu pada pukul 08.00 WIB dilakukan pengukuran FEV1 dan pada pukul 08.30 WIB diambil sampel darahnya untuk dianalisa kadar hormon kortisolnya.

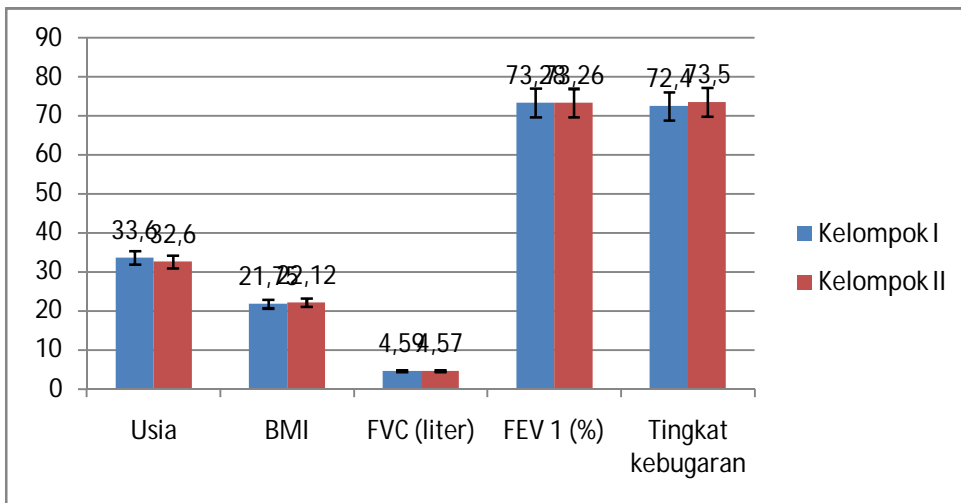
3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

Tabel 2. Karakteristik subyek penelitian sebelum perlakuan

No	Karakteristik	Kelompok (mean±SD)	
		n=10)	(n=10)
	ia	,60 ^a ±3,16	,60 ^a ±2,75
	MI	,75 ^b ±1,41	,12 ^b ±1,87
	VC (liter)	,59 ^c ±0,26	,57 ^c ±0,24
	V1 (%)	,28 ^d ±1,81	,26 ^d ±1,93
	tingkat kebugaran	,40 ^e ±7,42	,50 ^e ±7,82

Keterangan : ^{a,b,c,d,e} : huruf yang berbeda menunjukkan signifikan



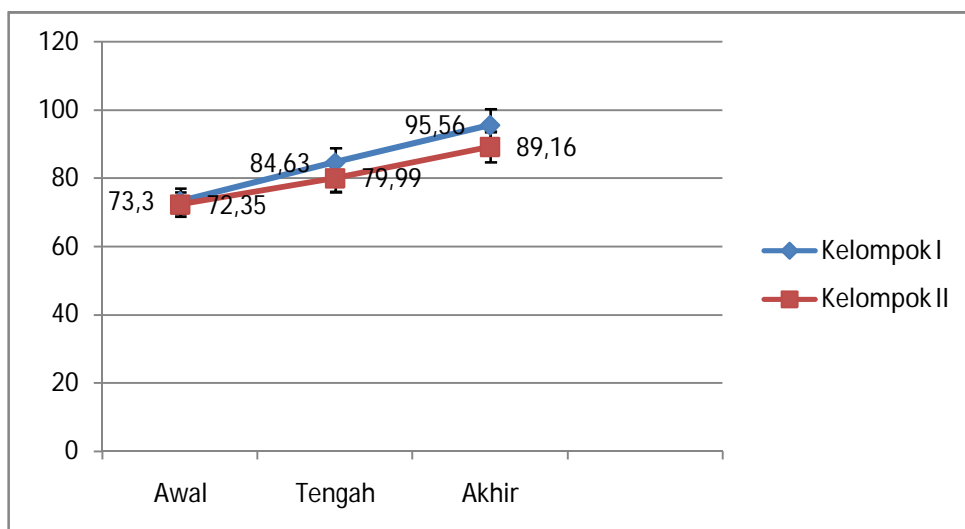
Gambar 6. Karakteristik Subyek Penelitian

Berdasarkan tabel 2 tampak karakteristik pada masing-masing kelompok yaitu kelompok I dan II menunjukkan perbedaan variasi yang tidak bermakna ($p > 0,05$), yaitu pada karakteristik usia, BMI, FVC, FEV1 dan tingkat kebugaran.

Tabel 3. Perbandingan nilai FEV1 (%) di awal, di tengah dan di akhir setelah latihan renang dan senam asma

Kelompok	n	FEV1 (%)		
		Mean±SD		
		awal*	tengah**	akhir***
I		30±1,77	63±2,06	56±2,39
II		35±1,75	99±1,20	16±1,60

Keterangan : * = 3 hari sebelum perlakuan; ** = 18 kali latihan; *** = 36 kali latihan



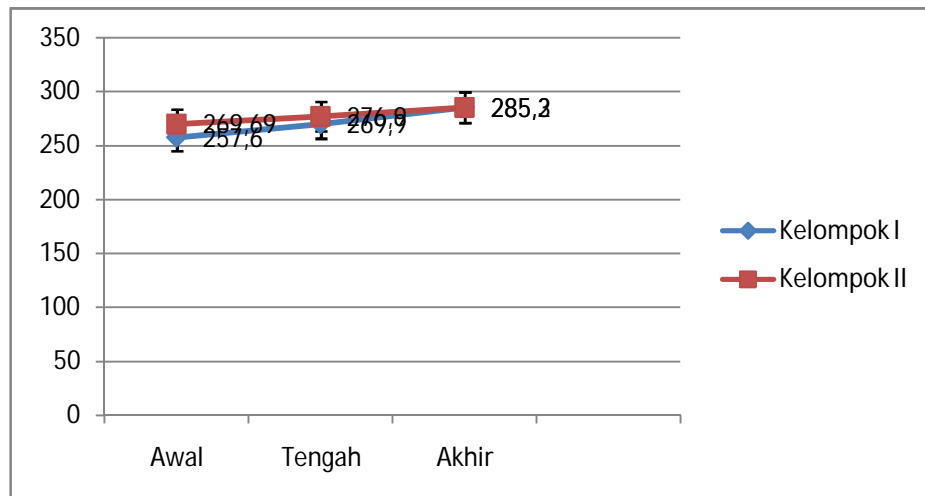
Gambar 7. Perbandingan nilai FEV1 (%) di awal, di tengah dan di akhir setelah latihan renang dan senam asma

Berdasarkan hasil statistik dengan menggunakan uji t berpasangan antara di awal, di tengah dan di akhir latihan renang dan senam asma terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai alpha $p < 0,05$.

Tabel 4. Perbandingan kadar hormon kortisol di awal, di tengah dan di akhir setelah latihan renang dan senam asma

Kelompok	n	Kadar hormon kortisol		
		Mean±SD		
		awal*	tengah**	akhir***
I		7,60 ^a ±37,73	9,90 ^b ±36,21	5,30 ^c ±35,45
II		9,69 ^a ±72,79	6,90 ^b ±71,43	5,20 ^c ±71,15

Keterangan : * = 3 hari sebelum perlakuan, ** = 18 kali latihan, *** = 36 kali latihan

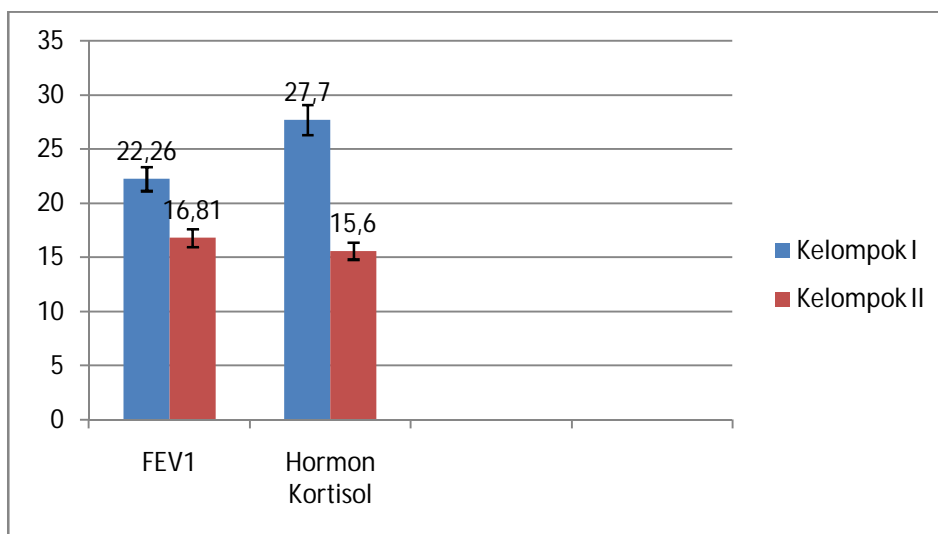


Gambar 8. Perbandingan kadar hormon kortisol di awal, di tengah dan di akhir setelah latihan renang dan senam asma

Berdasarkan hasil statistik dengan menggunakan uji t berpasangan antara di awal, di tengah dan di akhir latihan renang dan senam asma terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai alpha $p < 0,05$.

Tabel 5. Perbedaan peningkatan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol latihan renang dan senam asma

Varibel	K I	K II	P value
FEV1:	1,26±1,96	1,81±0,92	0,000
Hormon Kortisol	26,70±5,85	26,60±3,77	0,000



Gambar 9. Perbedaan peningkatan nilai FEV1 dan hormon koortisol latihan renang dan senam asma

Berdasarkan hasil uji t tidak berpasangan dengan nilai alpha $p < 0,05$, terdapat perbedaan bermakna pada peningkatan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol pada kelompok yang diberikan latihan renang dibandingkan kelompok yang diberikan senam asma yang dapat dilihat pada tabel 5.

b. Pembahasan

Karakteristik subyek penelitian

Pengukuran klinik dengan menggunakan spirometri tergantung pada variasi teknik seperti alat, prosedur dan subyek; variasi biologi yang meliputi faktor intraindividual dan interindividual; variasi yang disebabkan oleh disfungsi atau penyakit. Variasi intraindividual antara lain adalah posisi badan, posisi kepala, kekuatan meniup. Sedangkan faktor interindividual merupakan faktor penting yang mempengaruhi fungsi paru antara lain jenis kelamin, ukuran tubuh, umur, ras, keadaan kesehatan dan faktor lingkungan seperti faktor geografis, terpapar lingkungan dan pekerjaan di tempat polusi udara, status sosioekonomi ⁷.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai FEV1 di awal, di tengah, diakhir latihan renang dan senam asma. Adanya rangsangan (olahraga atau stres) pada sistem saraf simpatik akan menyebabkan pelepasan epineprin dan norepineprin yang akan mengakibatkan dilatasi pada saluran pernapasan³. Latihan renang dan senam asma merupakan salah satu latihan jenis aerobik yang dapat merubah serabut otot sehingga dapat menyebabkan perubahan pada beberapa serabut "*fast glycolytic/FG fiber*" menjadi "*fast oxidative-glycolytic/FOG fiber*" sehingga dapat menyebabkan peningkatan diameter, jumlah mitokondria, suplai darah dan kekuatan otot pada sistem pernapasan³.

Penelitian ini menggunakan kelompok acuan terhadap 10 orang yang bukan penderita asma yang tidak melakukan latihan renang dan senam asma. Pada penelitian ini, subyek penderita asma yang melakukan latihan renang lebih tinggi mencapai nilai FEV1 dibandingkan dengan subyek yang bukan penderita asma yang tidak melakukan latihan fisik berupa renang dan senam asma. Sedangkan subyek penderita asma yang melakukan latihan fisik berupa senam asma, pencapaian nilai FEV1 hampir mendekati subyek yang bukan penderita asma yang tidak melakukan latihan fisik renang dan senam asma⁸. Kedua hal tersebut sesuai dengan teori Yunus (1997) yang mengatakan bahwa latihan fisik mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi seseorang. Orang yang melakukan latihan lari jarak jauh, daya tahan kardiorespirasinya meningkat lebih tinggi dibandingkan orang yang berlatih senam atau anggar dan nilai FEV1 lebih tinggi pada orang yang melakukan latihan fisik dibandingkan dengan yang tidak melakukan latihan fisik.

Berdasarkan penelitian ini bahwa terjadi peningkatan kadar hormon kortisol pada minggu ke-6 atau setelah 18 kali latihan dan cenderung terus meningkat pada minggu ke-12 atau setelah 36 kali latihan. Variasi peningkatan kortisol tergantung pada intensitas dan

lamanya latihan, status nutrisi, tingkat kebugaran dan irama sirkadian. Peningkatan pengeluaran kortisol pada intensitas latihan, berkaitan dengan lipolisis, ketogenesis, dan proteolisis. Pada penelitian ini merupakan latihan jenis sedang yang dianjurkan. Meskipun latihan renang dengan intensitas 70% - 75% dalam waktu 20 - 30 menit tetapi dikatakan bahwa latihan ini sudah dapat menstimulasi respon tubuh⁵. Menurut McArdle *et al.* (1994), latihan dengan intensitas rendah (60%) dengan waktu 45 menit juga dapat memberikan manfaat. Sehingga apabila menggunakan latihan dengan intensitas rendah diharapkan dapat dilakukan dengan durasi yang panjang. Pada penelitian ini, untuk latihan senam asma dilakukan dengan intensitas 70% - 75% dalam waktu 30 - 45 menit sehingga peningkatan kortisol juga dapat terjadi. Hipotalamus mensekresikan CRH menstimulasi hipofisis anterior untuk melepaskan ACTH sehingga terjadi pelepasan hormon kortisol oleh kortek adrenal⁹. Terbukti dari penelitian ini didapatkan peningkatan hasil akhir kadar kortisol mencapai 285,30 nmol/L pada latihan renang dan 285,20 nml/L pada senam asma dibandingkan sebelum latihan renang 257,60 nmol/L dan 269,69 nmol/L pada senam asma.

Hormon kortisol dapat meningkatkan respon reseptor β adrenergik pada otot polos saluran pernapasan serta pada penderita asma dapat mengurangi hiperresponsifitas saluran napas karena menurunkan jumlah sirkulasi eosinofil, menghambat produksi dan sekresi sitokin pada saluran pernapasan⁴. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian ini, bahwa diperoleh hasil adanya peningkatan kadar hormon kortisol juga diiringi dengan peningkatan FEV1. Subyek penderita asma yang melakukan latihan renang dan senam asma memperoleh hasil yang dapat mendekati pencapaian kadar hormon kortisol pada subyek bukan penderita asma yang tidak melakukan latihan renang dan senam asma⁸.

Berdasarkan penelitian ini latihan renang lebih meningkatkan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol disebabkan latihan renang lebih banyak menggunakan otot-otot besar sehingga akan terjadi perubahan bentuk pada beberapa serabut “*fast glycolytic/FG fiber*” menjadi “*fast oxidative-glycolytic/FOG fiber*”. Perubahan bentuk serabut-serabut otot dapat menyebabkan peningkatan diameter, jumlah mitokondria, suplai darah dan kekuatan otot pada sistem pernapasan³. Otot yang digunakan lebih banyak sehingga perubahan yang diakibatkan juga cenderung meningkat, dalam hal ini adalah perubahan peningkatan pada nilai FEV1 yang dibuktikan dengan penelitian ini. Perbedaan peningkatan FEV1 lebih tinggi pada latihan renang juga disebabkan pada latihan renang pernapasan terjadi di dekat permukaan air.

Penelitian ini juga terjadi peningkatan kadar hormon kortisol lebih tinggi pada latihan renang dibandingkan senam asma karena adanya perbedaan tekanan pada saat di dalam air dan tekanan pada saat berada di udara yang membuat proses lipolisis, ketogenesis, dan proteolisis yang terjadi lebih besar sehingga sekresi kortisol lebih ditingkatkan¹⁰. Berdasarkan analisa perhitungan rata-rata kebutuhan metabolisme pada saat istirahat (MET) atau pengambilan oksigen dalam liter/menit diperoleh hasil bahwa untuk latihan renang 1656,48 liter/menit sedangkan senam asma 1309 liter/menit. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa latihan renang lebih tinggi kebutuhan pengambilan oksigennya, sehingga energi yang dikeluarkan juga lebih besar dibandingkan dengan senam asma.

Menurut McArdle *et al.* (1994) bahwa latihan renang lebih banyak membutuhkan energi dibandingkan dengan latihan lain (lari atau berjalan) karena latihan renang lebih menekankan pada gerakan kaki dan lengan serta ada kekuatan yang merintanginya subyek, yaitu air sehingga fungsi pulmonal pada otot-otot pernapasan juga lebih baik. Penelitian ini dapat disimpulkan latihan renang dan senam asma secara teratur dapat meningkatkan nilai FEV1

pada penderita asma; latihan renang dan senam asma secara teratur dapat meningkatkan kadar hormon kortisol pada penderita asma; Peningkatan nilai FEV1 dan kadar hormon kortisol lebih tinggi pada kelompok latihan renang dibandingkan kelompok senam asma.

4. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada dr. Deny Agustiningsih., M.Kes., AIFM sebagai pembimbing utama; dr. Ahcmad Djunaedi., AIFM sebagai pembimbing pendamping; pihak institusi dan yayasan STIKes Harapan Bangsa Purwokerto; suami tercinta serta teman-teman peminatan ilmu faal. Terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan, motivasi dan dukungannya dalam keberhasilan tesis ini.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan pada penelitian ini adalah latihan renang dan senam asma dapat meningkatkan FEV1 pada penderita asma; latihan renang dan senam asma dapat meningkatkan kadar hormon kortisol pada penderita asma; peningkatan FEV1 dan kadar hormon kortisol lebih tinggi pada latihan renang dibandingkan senam asma. Berdasarkan penelitian ini penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

Bagi masyarakat:

- 1). Bagi penderita asma untuk selalu melakukan latihan secara rutin dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, tipe dan waktu pelaksanaan latihan, sehingga diharapkan penderita asma dapat mengurangi frekuensi penggunaan obat farmakologis.
- 2). Berdasarkan hasil penelitian ini bagi penderita asma yang tidak dapat berlatih renang dapat melakukan senam asma dengan waktu yang lebih lama.

Bagi peneliti selanjutnya:

- 1). Melakukan penelitian dengan membandingkan dengan subyek asma yang tidak diberi perlakuan olahraga.
- 2). Melakukan penelitian dengan menggunakan intensitas dan waktu latihan yang berbeda antara renang dan senam asma.

- 3). Melakukan penelitian dengan menganalisis frekuensi serangan asma setelah dilakukan latihan renang dan senam asm

DAFTAR PUSTAKA

1. Sodeman. *Patofisiologi*. Edisi ke-7. Jakarta: Hipokrates. 1995.
2. Patu I. Tatalaksana Asma Jangka Panjang Pada Anak. 2010. **Accessed at 2010 May 10.** *cpddokter.com - Continuing Profesional Development Dokter Indonesia*.
3. Tortora G.J., Derrickson B.H. *Principles of Anatomy and Physiology*. 11th ed. 12. New York: John Wiley and Sons Inc. 2009.
4. Barrett K.E., Boitano S., Bahman S.M., Brook H.L. *Ganong's Review of Medical Physiology*. Ed.28. New York: Lange Mc Graw Hill. 2010.
5. McArdle W.D, Katch F.I, Katch V.L. *Essentials of Exercise Physiology*. Ed.7. Pennsylvania : A Waverly Company. 1994.
6. Yunus, F. Latihan dan pernapasan. *Jurnal Respirasi Indonesia*.;(17):68- 69. 1997
7. Yunus, F. Faal Paru dan latihan. *Jurnal Respirasi Indonesia*. 2007; (17):100-105.
8. Handayani R.N. Data tidak dipublikasikan. 2011.
9. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. *Exercise Physiology Energy, Nutrition & Human Performance*. Ed. 6. New York: Lippincott William & Wilkins. 2004.
10. Robergs R.A., Roberts S.O. *Exercise Physiology: Exercise, Performance and Clinical Application*. 1997. **Accessed at 2011 Jan 11.** <http://www.unm.edu/~lkravitz/Article%20folder/cortisol.html>.