

**POTENSI LATIHAN DAYA TAHAN FISIK (*ENDURANCE EXERCISE*) DALAM MENINGKATKAN KEBUGARAN FISIK ( $VO_2 \text{ MAX}$ ) PADA CALON PETUGAS KESEHATAN HAJI INDONESIA**

*Potential Physical Endurance Exercise In Improving Physical Fitness (Vo2 Max) In Prospective Indonesian Hajj Health Officers*

Ismail<sup>1</sup>, Nasrullah<sup>2</sup>, Simunati<sup>3</sup>, Herman Djewarut<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Poltekkes Kemenkes Makassar

Telp: 081354916037

Email: [ismailskepns@poltekkes-mks.ac.id](mailto:ismailskepns@poltekkes-mks.ac.id)

**Abstract**

Excellent physical fitness ( $VO_2\text{max}$ ) is one of the key indicators of the success of an Indonesian Hajj Health Officer in providing maximum health services to Indonesian pilgrims during embarkation and debarkation. One marker of physical fitness is continuous physical endurance exercise. However, it is very unfortunate that until now research related to the level of physical fitness of Indonesian Hajj Health Officers has not been carried out. The purpose of this study was to identify the effect of physical endurance exercise on the level of physical fitness in prospective Indonesian Hajj Health Officers (Nurses). For candidates for PKHI officers ( $n=30$ ), their level of physical fitness was measured using the Multistage Fitness Test (MFT) technique with the Bleep Test method before being given an intervention (pre-exercise), after that, they were given the intervention of running 1600 meters 3 times a week with a frequency of training 16 times. , then physical fitness measurements in (post-exercise 1) were carried out, then 1 week later, physical fitness measurements were again carried out without intervention (post-exercise 2). The data were analyzed using the Wilcoxon sign rank test statistic to see the effect of pre-and post-exercise endurance exercise on physical fitness and the Mann Whitney Test to see the trend of changes in  $VO_2\text{max}$  retention post-exercise 1 and post-exercise 2 (SPSS 21, Chicago Inc). The level of physical fitness ( $VO_2\text{max}$  post-exercise ( $34.30\pm 5.13$ ) is higher than the level of physical fitness pre-exercise ( $29.27\pm 5.27$ ) with an average difference of 15.50, it is concluded that there is an influence There is no change in physical fitness retention post-exercise 1 and post-exercise 2, so it can be concluded that the level of physical fitness of prospective Indonesian Hajj Health Officers did not experience significant changes. during one week after physical endurance exercise. can be used as an indicator to improve the physical fitness of PKHI candidates, but further research is needed related to other biomarkers that affect the physical fitness of PKHI candidates.

Keyword: : Physical Fitness,  $VO_2\text{max}$ , Endurance Exercise

**ABSTRAK**

Kebugaran fisik ( $VO_2\text{max}$ ) yang prima menjadi salah satu indikator kunci keberhasilan seorang Petugas Kesehatan Haji Indonesia dalam memberikan pelayanan kesehatan secara maksimal kepada jamaah haji Indonesia selama masa embarkasi dan debarkasi. Salah satu marker kebugaran fisik adalah latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) secara kontinue. Namun sangat disayangkan sampai saat ini bahwa penelitian yang berkaitan tentang tingkat kebugaran fisik Petugas Kesehatan Haji Indonesia belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi efek latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) terhadap tingkat kebugaran fisik pada calon Petugas Kesehatan Haji Indonesia (Perawat). Calon Petugas PKHI ( $n=30$ ), diukur tingkat kebugaran fisik dengan menggunakan teknik *Multistage Fitness Test* (MFT) metode *Bleep Test* sebelum diberi intervensi (**pre exercise**), setelah itu diberi intervensi lari 1600 meter 3 kali seminggu dengan frekuensi latihan 16 kali, selanjutnya dilakukan pengukuran kebugaran fisik (**post exercise 1**), kemudian berselang waktu 1 minggu lamanya dilakukan pengukuran kebugaran fisik lagi tanpa intervensi (**post exercise 2**). Data dianalisis dengan menggunakan uji statistik *Wilcoxon sign rank test* untuk melihat pengaruh *endurance exercise* pre dan *post exercise* terhadap tingkat kebugaran fisik dan uji *Mann Whitney Test* untuk melihat trend perubahan rentensi  $VO_2\text{max}$  *post exercise 1* dan *post exercise 2* (SPSS 21, Chicago Inc.). Tingkat kebugaran fisik ( $VO_2\text{max}$  *post exercise* ( $34,30\pm 5,13$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kebugaran fisik *pre exercise* ( $29,27\pm 5,27$ ) dengan perbedaan rata rata sebesar 15,50, disimpulkan bahwa ada pengaruh latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) terhadap Tingkat kebugaran fisik. Tidak ada perubahan retensi kebugaran fisik *post exercise 1* dan *post exercise 2* sehingga disimpulkan bahwa tingkat kebugaran fisik calon Petugas Kesehatan Haji Indonesia tidak mengalami perubahan bermakna selama kurun waktu satu minggu pasca *endurance exercise*. Latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) dapat digunakan sebagai indikator untuk meningkatkan kebugaran fisik calon PKHI, namun perlu dilakukan penelitian lanjut terkait dengan biomarker lain yang mempengaruhi kebugaran fisik calon PKHI.

Keywords: Kebugaran Fisik,  $VO_2\text{max}$ , Endurance Exercise

## PENDAHULUAN

Kondisi istithaah Kesehatan Jamaah Haji Indonesia secara komprehensif hanya bisa diwujudkan apabila para Petugas Kesehatan Haji Indonesia dapat melaksanakan tugas dan tanggung jawab yang diberikan dengan sebaik-baiknya sesuai dengan standar operasional prosedur pelayanan kesehatan haji, yang ditetapkan oleh Pemerintah. (Pusat Kesehatan Haji Kemenkes RI, 2017).

Seorang Petugas Kesehatan Haji Indonesia dituntut memiliki 3 (tiga) kemampuan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya di bidang kesehatan, yakni 1) kemampuan manajerial, 2) kemampuan skill dan 3) kemampuan fisik yang prima (Rohani, 2011).

Kemampuan fisik yang prima menjadi salah satu kunci utama keberhasilan dalam memberikan pelayanan kesehatan kepada Jamaah Haji Indonesia, hal ini dimungkinkan karena jumlah Jamaah Haji Indonesia sangat banyak dan lama waktu bertugas PKHI selama kurang lebih 39 hari untuk TKHI (Petugas Kloter) dan 76 hari untuk PPIH (Petugas Non Kloter). (Kementerian Agama, 2008).

Kebugaran fisik seorang Petugas Kesehatan Haji dituntut selain bugar secara umum juga mereka harus dituntut kebugaran fisik spesifik (khusus). Standarisasi Kebugaran Fisik individu secara umum dapat diukur dengan tingkat pemakaian oksigen secara maksimal ( $VO_{2max}$ ).  $VO_{2max}$  adalah salah satu *markers* kebugaran fisik dan peningkatan  $VO_{2max}$  menurunkan tingkat mortalitas (Radak *et al.*, 2018). Kemampuan tubuh untuk menyerap oksigen, serta mendistribusikannya kepada otot yang mengalami kelelahan sangat ditentukan oleh nilai  $VO_{2max}$ , semakin baik kemampuan  $VO_{2max}$  seseorang maka semakin cepat tubuh melakukan proses pemulihan. Ketidakaktifan fisik memiliki efek merusak pada kesehatan (Booth *et al.*, 2011). Sebaliknya, penurunan kondisi kesehatan terkait usia akan menurunkan kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) secara nyata (hingga 50%) pada individu yang terlibat dalam *endurance exercise training* dibandingkan dengan orang yang kurang bergerak, (Cartee, Hepple, Bamman, & Zierath, 2012).

Studi pendahuluan yang dilakukan tentang tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) calon Petugas Kesehatan Haji Indonesia dilaporkan bahwa tingkat kebugaran Fisik ( $VO_{2max}$ ) Calon Petugas Kesehatan Haji Indonesia (PKHI) Embarkasi Makassar tahun 2018 ditemukan bahwa dari 30 orang calon PKHI terdapat 20 orang (67%) yang memiliki tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) kategori **cukup/rendah**, hanya 10 orang (33 %) berada pada kategori **baik** (Seksi kesehatan Haji Dinkes Sul-Sel, 2018).

## METODE

Jenis penelitian eksperimental semu (*quasy experiment*) dengan design penelitian *pre test and post*

*test with only control design*. Populasi dalam penelitian ini adalah Calon Petugas Kesehatan Haji Indonesia yaitu sebanyak 70 orang dengan *consecutive sampling*. Besar sampel dalam penelitian berjumlah 30 subjek.

## Exercise Protocol

Calon Petugas PKHI ( $n=30$ ), diukur tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) dengan menggunakan teknik *Multistage Fitness Test* (MFT) metode *Bleep Test* (level dan balikan) sebelum diberi intervensi (**pre exercise**), setelah itu diberi intervensi lari 1600 meter 3 kali seminggu dengan frekuensi latihan 16 kali, selanjutnya dilakukan pengukuran kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ )  $\Rightarrow$  (**post exercise 1**), kemudian berselang waktu 1 minggu lamanya dilakukan pengukuran kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) lagi tanpa intervensi (**post exercise 2**).

## Measurement of $VO_{2max}$

Nilai level dan balikan dari **Bleep test** tersebut, selanjutnya dikonversikan nilainya ke dalam tabel  $VO_{2max}$  berdasarkan capaian level dan balikan yang diperoleh, kemudian nilai  $VO_{2max}$  tersebut dikelompokkan ke dalam bentuk tingkatan meliputi istimewa, baik sekali, baik, sedang, kurang, dan kurang sekali. (Vivian H. Heyward, 1998, Capacity, Fitness, Measurement, & Mac, 2016)

## Statistical Analysis

Analisis statistik menggunakan SPSS Software (versi 21. Inc. Chicago, IL USA) *Wilcoxon Sign Rank Test* digunakan untuk membuktikan pengaruh latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) terhadap tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) pada calon PKHI dan *Mann Whitney Test* untuk membuktikan perubahan retensi kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) pasca latihan.

## HASIL

### Karakteristik subjek berdasarkan umur dan jenis kelamin

Tabel 3.1 Distribusi karakteristik subjek ( $n=30$ )

Umur	n	%
30-35 tahun	15	50
36-39 tahun	15	50
Jenis kelamin		
Laki-Laki	17	56,7
Perempuan	13	43,3

Berdasarkan tabel 3.1 menunjukkan bahwa umur subjek berada pada rentang 30 – 39 tahun, yang pada umumnya berjenis kelamin laki-laki sebanyak 17 orang (56,7%), selebihnya adalah perempuan.

**Tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pre exercise, post exercise 1 dan post exercise 2**

Tabel 3.2 Tingkat Kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pre-post1-post2 pada calon PKHI

Tingkat Kebugaran fisik (VO <sub>2max</sub> )	Intervensi					
	Preexercise		Post1		Post2	
	n	%	n	%	n	%
Kurang	29	96,7	-	-	2	6,7
Sedang	1	3,3	27	90	25	83,3
Baik	0	0	3	10	3	10
Total	30	100	30	100	30	100

Berdasarkan tabel 3.2 dari 30 subjek didapatkan hasil Tingkat Kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pre exercise semuanya adalah kurang, dan pada Tingkat Kebugaran Fisik (VO<sub>2max</sub>) pos tes1 terdapat peningkatan signifikan sebanyak 27 (3,7%) VO<sub>2max</sub> tingkat sedang. Sedangkan pada pos exercise 2 sebanyak 25 (83,3%) VO<sub>2max</sub> tingkat sedang.

Tabel 3.3 Sebaran mean, Standar Deviasi, minimum dan maximum tingkat Kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) calon PKHI

	Tingkat Kebugaran fisik (VO <sub>2max</sub> )		
	Pre	Post-1	Post-2
Mean	29,27	34,30	33,21
Std Deviation	5,27	5,13	4,70
Minimum	23	27	26
maximum	36	41	40,8

Berdasarkan tabel 3.3 dari 30 subjek didapatkan hasil rata-rata Tingkat Kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pre exercise 29,7±5,27, post exercise-1 34,30±5,13 dan post exercise-2 33,21±4,70

Perbandingan nilai tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) Pre exercise, Post exercise-1 dan Post exercise-2 (diagram batang):

**TINGKAT KEBUGARAN FISIK (VO<sub>2MAX</sub>) CALON PKHI**

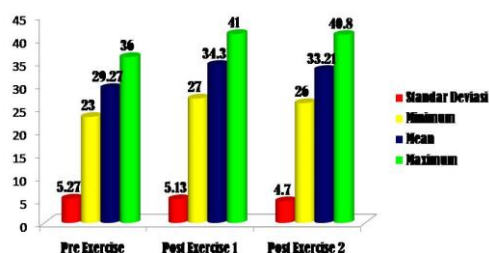


Fig.3.1 Diagram Tingkat Kebugaran Fisik (VO<sub>2max</sub>) calon PKHI

**Perbedaan tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pre exercise dan post exercise**

Jika dibandingkan baseline nilai VO<sub>2max</sub> pre exercise dan post exercise terjadi peningkatan rata-rata sebesar 15,50 (Fig 3. grafik boxplot)

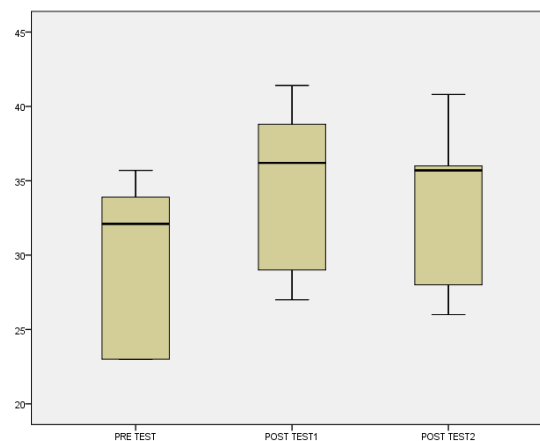


Fig. 3.2 Tampilan grafik boxplot VO<sub>2max</sub> pre exercise, post exercise 1 dan post exercise 2

Hasil analisa statistik *Wilcoxon sign rank test* dengan program SPSS versi 21,0 menunjukkan hal serupa diperoleh nilai *Asymp sig.* sebesar 0,000 < 0,05, maka dapat H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>a</sub> diterima atau dengan kata lain ada perbedaan tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pada pre exercise dan post exercise. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh latihan daya tahan fisik (*exercise endurance*) terhadap tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) calon PKHI, sebelum dan sesudah diberikan intervensi latihan fisik setiap 3 kali seminggu selama 16 kali.

**Perubahan retensi tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) post exercise 1 dan post exercise 2**

Jika dibandingkan baseline nilai VO<sub>2max</sub> post exercise 1 rata-rata sebesar 33.70 dan post exercise 2 rata-rata sebesar 27,30 terjadi penurunan rata-rata sebesar 6,40 meskipun tidak bermakna secara signifikan yang dibuktikan dengan hasil uji statistik *Mann Whitney Test* dengan program SPSS versi 21, diperoleh nilai p sebesar 0,153 > 0,05, maka dapat H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>a</sub> ditolak atau dengan kata lain tidak ada perubahan retensi kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) antara post exercise-1 dan post exercise-2. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) calon PKHI tidak mengalami perubahan bermakna selama kurun waktu 1 (satu) minggu pasca latihan daya tahan fisik teratur (*endurance exercise*). (Fig. 3 boxplot)

**PEMBAHASAN**

**Tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) pada calon PKHI**

Berdasarkan hasil penelitian pada 30 subjek didapatkan tingkat kebugaran fisik (VO<sub>2max</sub>) sebelum

diberikan latihan fisik lari adalah rata rata sebesar  $29,7 \pm 5,27$  dan setelah diberikan latihan fisik lari terjadi peningkatan tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) rata rata sebesar  $34,30 \pm 5,13$  yang menunjukkan adanya peningkatan rata rata sebesar 6,60.

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tubuh untuk menyerap oksigen, serta mendistribusikannya kepada otot yang sangat ditentukan oleh nilai  $VO_{2max}$ , semakin baik kemampuan  $VO_{2max}$  seseorang maka semakin cepat tubuh melakukan proses recovery.

$VO_{2max}$  adalah tingkat kemampuan pemakaian oksigen secara maksimal yang diproses oleh tubuh manusia pada saat melakukan kegiatan yang intensif, yang dinyatakan dalam satuan liter/menit atau milliliter/menit/kg berat badan. Secara faali, setiap sel membutuhkan oksigen untuk mengubah energi makanan menjadi ATP (*Adenosine Triphosphate*) yang siap pakai untuk kerja tiap sel yang paling sedikit mengkonsumsi oksigen adalah otot dalam keadaan istirahat. Sel otot yang berkontraksi membutuhkan banyak ATP. Akibatnya otot yang dipakai dalam latihan membutuhkan lebih banyak oksigen. Sel otot membutuhkan banyak oksigen dan menghasilkan  $CO_2$ . Kebutuhan akan Oksigen dan menghasilkan  $CO_2$  dapat diukur melalui faal pernafasan (Kemenkes RI, 2017).

$VO_{2max}$  diukur dalam banyaknya oksigen dalam liter permenit (lt/min) atau banyaknya oksigen dalam (ml/kg/min). Sehingga semakin tinggi  $VO_{2max}$  seseorang, juga memiliki daya tahan (*endurance*) fisik yang baik.

Oksigen secara terus menerus dibutuhkan oleh tubuh melalui kapasitas sistem energi aerobik, bersama sama dengan karbohidrat, lemak dan protein, serta mineral yang disalurkan ke serabut otot sebagai bahan dasar metabolisme aerob untuk diubah menjadi energi siap dipakai dalam tubuh dalam bentuk *Adenosin Tripospat* (ATP) yang jumlahnya terbatas. Untuk itu diperlukan resintesis ATP melalui metabolisme aerob dan anaerob agar energi cukup untuk dipakai beraktivitas secara berkesinambungan (Bonora *et al.*, 2012).

Mekanisme produksi ATP melalui sistem aerobik yang terjadi di mitokondria, dan sistem aerobik membutuhkan oksigen untuk menghasilkan ATP, sehingga konsumsi oksigen maksimal ( $VO_{2max}$ ) turut mempengaruhi kerja sistem ini.  $VO_{2max}$  diproses oleh tubuh pada saat melakukan kegiatan intensif. Besarnya nilai  $VO_{2max}$  merupakan salah satu prediktor utama dari kinerja daya tahan (*endurance*). (Bonora *et al.*, 2012).

Kemampuan aerobik ( $VO_{2max}$ ) adalah kemampuan olahdaya aerobik terbesar yang dimiliki seseorang. Hal ini ditentukan oleh jumlah zat asam ( $O_2$ ) yang paling banyak dapat dipasok oleh jantung, pernapasan, dan hemo-hidro-limpatik atau transport  $O_2$ ,  $CO_2$  dan nutrisi pada setiap menit (Billat, Hamard, & Koralsztein, 2002).

Proses metabolisme ketiga sumber energi ini akan berjalan dengan ketersediaan oksigen ( $O_2$ ) yang diperoleh melalui proses pernafasan. Aktivitas anaerobik yang membutuhkan energi secara cepat. Aktivitas ini memperoleh energy melalui hidrolisis phosphocreatine (PCr) serta melalui glikolisis glukosa secara anaerobik. Proses metabolisme energi secara anaerobik ini dapat berjalan tanpa ketersediaan oksigen ( $O_2$ ). Proses metabolisme energy secara anaerobik dapat menghasilkan ATP dengan laju yang lebih cepat jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik. Sehingga untuk gerakan-gerakan dalam latihan fisik yang membutuhkan tenaga yang besar dalam waktu yang singkat, proses metabolisme energi secara anaerobik dapat menyediakan ATP dengan cepat namun hanya untuk waktu yang terbatas yaitu hanya sekitar  $\pm 90$  detik. Walaupun prosesnya dapat berjalan secara cepat, namun metabolisme energi secara anaerobik ini hanya menghasilkan molekul ATP yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik (2 ATP vs 36 ATP per 1 molekul glukosa) (Irawan, 2007).

Proses metabolisme energi secara aerobik juga dikatakan merupakan proses yang bersih karena selain akan menghasilkan energi, proses tersebut hanya akan menghasilkan produk samping berupa karbondioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ). Hal ini berbeda dengan proses metabolisme secara anaerobik, sebab selain menghasilkan  $CO_2$  dan  $H_2O$  juga akan menghasilkan produk sampingan berupa asam laktat. Asam laktat yang terakumulasi dalam tubuh dapat menghambat kontraksi otot dan menyebabkan rasa nyeri pada otot. Hal inilah yang menyebabkan mengapa gerakan-gerakan bertenaga saat latihan fisik tidak dapat dilakukan secara kontinu dalam waktu yang panjang dan harus diselingi dengan interval istirahat (Irawan, 2007). Proses metabolisme energi secara aerobik merupakan proses metabolisme yang membutuhkan kehadiran oksigen ( $O_2$ ) agar prosesnya dapat berjalan dengan sempurna untuk menghasilkan ATP. Saat latihan fisik, kedua simpanan energi tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa darah, glikogen otot dan hati) serta simpanan lemak dalam bentuk trigliserida akan memberikan kontribusi terhadap laju produksi energy secara aerobik di dalam tubuh. Kedua simpanan energi ini dapat memberikan jumlah kontribusi yang berbeda tergantung pada intensitas latihan fisik yang dilakukan (Irawan, 2007)

#### **Perbedaan tingkat Kebugaran Fisik ( $VO_{2max}$ ) pre Exercise dan Post Exercise**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada penurunan retensi tingkat kebugaran fisik  $VO_{2max}$  pada calon PKHI sebelum dan setelah menjalani latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*)

Kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah latihan daya



tahan fisik (*endurance exercise*) dikaitkan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) sebelum dan setelah diberikan intervensi latihan fisik lari selama 3 minggu dengan frekuensi latihan 16 kali.

Latihan fisik merupakan aktivitas fisik yang terencana, terstruktur dan berulang, serta bertujuan untuk meningkatkan atau mempertahankan satu atau beberapa komponen dari kebugaran fisik (World Health Organization, 2010). Latihan fisik merupakan suatu kegiatan fisik yang dapat meningkatkan kesehatan jasmani, sebab latihan fisik tidak hanya melibatkan sistem muskuloskeletal saja, namun juga mengikutsertakan sistem lain dalam tubuh, seperti sistem kardiovaskuler, sistem respirasi, sistem endokrin, sistem saraf, dan sebagainya.

Ketidaktifan fisik memiliki efek merusak kesehatan (Booth et al., 2011). Sebaliknya, penurunan kondisi kesehatan terkait usia akan menurunkan kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) secara nyata (hingga 50%) pada individu yang terlibat dalam *endurance exercise training* dibandingkan dengan orang yang kurang bergerak (Rogers et al., 1990 dalam (Cartee et al., 2012).

Kegiatan latihan fisik dengan aktivitas aerobik yang dominan, metabolisme energi untuk memproduksi ATP (*adenosine triphosphate*) akan berjalan melalui glikolisis aerobik berupa pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan sebagian kecil dari pemecahan simpanan protein yang terdapat di dalam tubuh.

Selama latihan fisik berlangsung, terjadi berbagai metabolisme di dalam organ-organ tubuh. Semakin besar metabolisme dalam suatu organ, maka semakin besar kebutuhan darahnya (Guyton & Hall, 2007). Hal ini akan dikompensasi jantung dengan terjadinya perubahan pada sistem kardiovaskuler berupa peningkatan curah jantung dan redistribusi darah dari organ yang kurang aktif ke organ yang aktif. Peningkatan curah jantung ini dilakukan dengan meningkatkan isi sekuncup dan denyut jantung (Elly, 2006). Isi sekuncup akan meningkat seiring dengan peningkatan aliran balik vena melalui mekanisme Frank-Starling dan peningkatan kontraktilitas miokardium yang distimulasi oleh saraf simpatis. Peningkatan denyut jantung selama melakukan latihan fisik terjadi akibat peningkatan aktivitas simpatis dan penurunan aktivitas parasimpatis pada nodus sinoatrial (SA) (Sherwood, 2001).

Latihan fisik yang teratur selain menyebabkan hipertrofi pada otot rangka ternyata juga menyebabkan hipertrofi pada miokardium sehingga ruang jantung juga akan membesar. Hal tersebut akan menyebabkan peningkatan kapasitas pompa jantung yang mempengaruhi peningkatan isi sekuncup. Walaupun jantung pada orang yang terlatih lebih besar dari orang normal, curah jantungnya selama istirahat ternyata hampir sama dengan orang normal.

Curah jantung seseorang setara dengan isi sekuncup dikalikan dengan denyut jantung. Oleh karena itu, untuk memperoleh curah jantung yang sama dengan orang normal pada peningkatan isi sekuncup, maka frekuensi denyut nadi istirahat pada orang yang terlatih akan menjadi lebih lambat bila dibandingkan dengan orang normal. Hal inilah yang biasa disebut dengan efisiensi kerja jantung oleh miokardium (Guyton & Hall, 2007). Perubahan denyut nadi sering dipakai sebagai dasar untuk *physical fitness test*, dimana perubahan yang sedikit menunjukkan baiknya pengaturan sistem sirkulasi, sedangkan peningkatan yang sangat signifikan menjadi pertanda kurang baiknya penyesuaian dalam sistem ini (Price & Wilson, 1995).

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) menginduksi peningkatan otot respirasi, untuk menghasilkan ATP serta meningkatkan kontraksi otot skelet. Penentuan penilaian latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) diawali dengan pengukuran kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) dan latihan ini mempengaruhi perubahan mitokondria. Perubahan jumlah dan ukuran mitokondria yang dipengaruhi oleh faktor latihan. (Psilander, 2014), (Cunningham, 1989).

Mitokondria menggunakan karbohidrat, lemak dan protein sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP (*adenosine triphosphate*). Pembentukan ATP ini melalui proses fosforilasi oksidatif, yang membutuhkan oksigen dan melibatkan lima kompleks enzim rantai pernafasan sehingga energi ini dapat digunakan untuk proses selular yang berbeda seperti kontraksi otot. Semakin banyak sel yang membutuhkan energi maka mitokondria juga semakin bertambah, misalnya pada serabut otot jantung terus membutuhkan ATP maka serat otot jantung ini memiliki mitokondria lebih dari 25%, (Drake, Wilson, & Yan, 2015), sedangkan otot rangka pada individu yang tidak ada aktivitas (*sedentary*) memiliki mitokondria 3-6%, namun pada individu yang terlatih memiliki mitokondria 12%, (Fl & Hoppeler, 2003)

#### **Perubahan retensi tingkat Kebugaran Fisik ( $VO_{2max}$ ) post exercise 1 dan Post exercise 2**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perubahan retensi tingkat kebugaran fisik  $VO_{2max}$  pada calon PKHI selama kurun waktu 1 (satu) minggu pasca latihan daya tahan fisik teratur (*endurance exercise*).

Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kebugaran fisik ( $VO_{2max}$ ) seseorang setelah menjalani latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) mampu bertahan tetap (konstan) selama kurun waktu seminggu setelah latihan.

## KESIMPULAN

Latihan daya tahan fisik (*endurance exercise*) mampu meningkatkan kebugaran fisik secara signifikan yang dibuktikan dengan meningkatnya nilai  $VO_{2max}$  calon

PKHI sebelum dan setelah latihan, serta  $VO_{2max}$  mampu bertahan secara konstan selama kurun waktu seminggu setelah latihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Billat, V. L., Hamard, L., & Koralsztein, J. P. (2002). The Influence of Exercise Duration at  $VO_2$  max on the Offtransient Pulmonary Oxygen Uptake Phase During High Intensity Running Activity. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 110(5), 383–392. <https://doi.org/10.1076/apab.110.5.383.11831>
- Bonora, M., Patergnani, S., Rimessi, A., Marchi, E. De, Suski, J. M., Bononi, A., ... Poletti, F. (2012). ATP synthesis and storage, 343–357. <https://doi.org/10.1007/s11302-012-9305-8>
- Cartee, G. D., Hepple, R. T., Bamman, M. M., & Zierath, J. R. (2012). Perspective Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metabolism*, 23(6), 1034–1047. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>
- Cunningham, L. N. (1989). Physiologic Characteristics and Team Performance of Female High School Runners. *Pediatric Exercise Science*, 1(1), 73–79. Retrieved from <https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=20752067&site=ehost-live>
- Drake, J. C., Wilson, R. J., & Yan, Z. (2015). Molecular mechanisms for mitochondrial adaptation to exercise training in skeletal muscle, 1–10. <https://doi.org/10.1096/fj.15-276337>
- Fl, M., & Hoppeler, H. (2003). Molecular basis of skeletal muscle plasticity-from gene to form and function, 159–216. <https://doi.org/10.1007/s10254-002-0004-7>
- Kementerian Agama. (2008). Undang Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2008. *Penyelenggaraan Kesehatan Haji*, 1(1), 1–32. Retrieved from <https://kemenag.go.id/file/dokumen/UU1308.pdf>
- lauralee, Sherwood (2001). "*Human Physiology : From Cells to systems*" Amazon
- Psilander, N. (2014). *From The Department of Physiology and The Effect of Different Exercise Regimens on Mitochondrial Biogenesis and Performance*.
- Pusat Kesehatan Haji Kemenkes RI. (2017). Pemeriksaan dan Pembinaan Kesehatan Haji mencapai Istithaah Kesehatan Jemaah Haji Untuk Menuju Keluarga Sehat (Petunjuk Teknis Permenkes nomor 15 tahun 2016), 119.
- Rohani. (2011). Gambaran Tingkat Kebugaran PKHI. *Media Bina Ilmiah*, 81(2017), 81–90.
- Vivian H. Heyward, 1998, A., Capacity, A., Fitness, P., Measurement, M., & Mac, W. S. (2016). Aerobic Capacity, Physical Fitness and  $VO_2$  Maximum Measurement. *Aerobic Capacity, Physical Fitness and  $VO_2$  Maximum Measurement*, (805), 2–5.