PERBEDAAN PENGARUH LATIHAN FISIK AEROBIK DENGAN LATIHAN FISIK ANAEROBIK TERHADAP AKTIVITAS CREATINE KINASE (CK) PADA OTOT JANTUNG TIKUS (*Rattus norvegicus)* GALUR WISTAR

Yudiansyah
Prodi DIII Fisiotherapi STIKes Muhammadiyah Palembang
email:yudiansyahyudiansyah@gmail.com

Abstrak

Olahraga atau latihan fisik yang teratur dapat mempertahankan kebugaran jasmani. Sebaliknya aktivitas fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan justru merupakan stressor bagi tubuh yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan jaringan otot jantung. Metabolisme energi pada otot jantung sangat kompleks. Proses metabolisme tersebut membutuhkan perantara, diantaranya Creatine Kinase (CK). Perubahan kadar serum enzim CK dapat menjadi penanda atau biomarker dari perubahan fungsi otot jantung. Akan tetapi belum diketahui sejauh mana perbedaan pengaruh aktivitas aerobik dengan aktivitas fisik anaerobik terhadap perubahan aktivitas CK-MB otot jantung tikus wistar. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh latihan fisik aerobik dengan latihan fisik anaerobik terhadap kadar CK-MB otot jantung tikus wistar.

Penelitian ini adalah studi eksperimental dalam bentuk In-vivo yang dilakukan terhadap tikus wistar jantan yang telah mengikuti latihan aerobik dan anaerobik selama 1 hari, 3x seminggu dan 7 hari berturut-turut. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 28 ekor tikus yang dibagi dalam 7 kelompok yaitu; kelompok 1 pembanding yang tidak diberi pembebanan aktivitas fisik, kelompok 2 kelompok yang diberi perlakuan aktivitas fisik aerobik 1 hari, kelompok 3 yaitu kelompok yang diberi perlakuan aktivitas fisik aerobik 3x seminggu, kelompok 4 yaitu kelompok yang diberi perlakuan aktivitas fisik aerobik selama 7 hari berturut-turut, kelompok 5 yang diberi perlakuan aktivitas fisik anaerobik satu hari, kelompok 6 yang diberi perlakuan aktivitas fisik anaerobik 7 hari berturut-turut. Pada masing-masing kelompok dilakukan pengambilan organ jatung dan pemeriksaan aktivitas CK setelah melakukan aktivitas fisik.

Hasil penelitian menunjukkanpada kelompok aktivitas fisik aerobik terjadi peningkatan aktivitas CK sebesar 88% dibandingkan kelompok pembanding dan pada kelompok aktivitas fisik anaerobik terjadi penurunan aktivitas CK. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna rerata aktivitas CK jaringan otot jantung antara kelompok perlakuan aerobik 1 hari dengan 1 hari anaerobik (p=0,03) serta kelompok perlakuan 3x seminggu aerobik dengan 3x seminggu anaerobik (p=0,00).

Dapat disimpulkan bahwaterdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung pada kelompok aerobik perlakuan 3x seminggu dengan kelompok pembanding (p= 0,02),Tidak terdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung pada seluruh kelompok perlakuan anaerobik dengan kelompok pembanding (p>0,05),Terdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung antara kelompok Aerobik dan anaerobik pada kelompok perlakuan 1 hari dan 3x seminggu (p< 0,05).

Abstract

***S**ports or physical exercise regularly to maintain physical fitness . Instead of physical activity with maximum intensity and exhausting it is a stressor to the body which can result in damage to the heart muscle tissue . Energy metabolism in the heart muscle is very complex . The process requires intermediary metabolism , including Creatine Kinase (CK) . Changes in serum levels of CK enzyme may be a marker or biomarker of changes in heart muscle function . But the difference is not known to what extent the effect of aerobic activity with anaerobic physical activity to changes in the activity of CK - MB wistar rat heart muscle. The purpose of this study was to determine the*

efficacy of aerobic exercise with anaerobic exercise to CK-MB levels of cardiac muscle wistar rats.
This study is an experimental study in the form of in-vivo studies conducted on male Wistar rats that had followed the aerobic and anaerobic exercise for 1 day , 3 times a week and 7 days in a row . The number of samples in this study were 28 rats were divided into 7 groups, namely: 1 comparison group who were not given the imposition of physical activity, group 2 treated group aerobic physical activity 1 day, 3 groups, namely the group treated 3 times a week aerobic physical activity, 4 groups is the group treated aerobic physical activity for 7 days in a row, group 5 treated anaerobic physical activity a day, 6 groups treated anaerobic physical activity 7 days in a row . In each group performed organ harvesting CK activity , cardiac and.examination after perform physical activity.

In the group of aerobic physical activity, CK activity increased by 88 % compared to the control group and the group of anaerobic physical activity decreased CK activity. The analysis showed significant difference mean CK activity of the cardiac muscle tissue between aerobic treatment groups 1 day to 1 day anaerobic (p = 0.03) and the group treated with 3 times in a week aerobic with 3 times in a week anaerobic (p=0.00).
Conclusions: There were significant differences in the activity of cardiac muscle CK aerobic treatment group 3 times a week with the comparison group (p = 0.02),There were no significant differences in cardiac muscle CK activity throughout the anaerobic treatment group with the comparison group (p > 0.05) , There is a significant difference between the heart muscle CK activity Aerobic and anaerobic groups in treatment group 1 day and 3 times a week (p < 0.05)

Keywords: exercise, aerobic anaerobic, CK, invivo

PENDAHULUAN

Olahraga atau latihan fisik yang teratur, terukur dan tepat dapat mempertahankan kebugaran jasmani (38). Sebaliknya aktivitas fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan justru merupakan stressor bagi tubuh yang dapat menghasilka asam laktat dan radikal bebas. Akan tetapi jika tubuh diberikan stressor secara teratur, berkesinambungan dan disertai dengan program latihan yang tepat, maka tubuh akan beradaptasi dengan membentuk mekanisme pertahanan diri yang mampu mengubah stressor menjadi stimulator yang memberi dampak positif terhadap kebugaran jasmani, misalnya dengan terjadinya angiogenesis pada organ tubuh, seperti pada jantung (34).

Jantung merupakan organ yang mampu beradaptasi dengan cepat dan beradaptasi terhadap perubahan aktivitas fisik. Peningkatan kebutuhan oksigen pada saat aktivitas fisik berakibat pula pada peningkatan hantaran oksigen di jantung.Untuk memenuhi kebutuhan energi, jantung mengubah energi kimia yang berasal dari asam lemak dan glukosa ke dalam bentuk energi mekanik, sehingga terjadi kontraksi otot jantung berupa interaksi aktin-miosin pada miofibril (15).

Metabolisme pembentukan energy pada otot jantung sangat kompleks. Proses metabolisme tersebut membutuhkan perantara, diantaranya yaitu *creatine kinase* (CK) (15). Proses pembentukan energi pada otot jantung berasal dari kreatin fosfat, dalam proses ini memerlukan enzim CK. Banyak faktor yang mempengaruhi kadar CK ke dalam serum saat melakukan olahraga dan sesudah melakukan olahraga. Akan tetapi seberapa besar pengaruh aktivitas fisik intensitas ringan, sedang dan maksimal terhadap peningkatan

kadar CK sampai sekarang informasinya relative terbatas.

Enzim CK terdapat dalam jumlah yang bervariasi pada otot jantung danotot skelet. Perubahan kadar serum enzim CK dapat menjadi penanda atau *biomarker* dari perubahan fungsi otot jantung. Kenaikan kadar enzim CK-MB menandakan adanya kerusakan jaringan pada otot jantung yang dapat bersifat akut atau kronis (42).

Penelitian yang dilakukan oleh Wang,*et.al* (2011) menemukan bahwa terdapat peningkatan kadar CK pada 3, 6, 12 jam dan puncaknya pada 6 jam setelah latihan yang melelahkan. Dari hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh lamanya melakukan aktivitas fisik, intesitas aktivitas fisik terhadap perubahan kadar CK-MB. Penelitian pada tikus yang diberi perlakuan aerobic dan anaerobic ditemukan adanya perbedaan peningkatan CK-MB pada otot jantung (13).

Sehubungan dengan uraian diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui Perbedaan Pengaruh Aktivitas Fisik Aerobik dengan Aktivitas Fisik Anaerobik Terhadap Aktivitas CK-MB Otot Jantung Tikus Wistar.

METODE

Penelitian eksperimen ini dilaksanakan pada bulan Februari 2014 dan dilakukan di *animal house* laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.Pemeriksaan kadar *CK-MB* otot jantungdilakukan di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 28 ekor tikus yang dibagi dalam 7 kelompok yaitu kelompok pembanding (P1), kelompok perlakuan latihan aerobik 1 hari (P2), kelompok perlakuan latihan aerobik 3x seminggu (P3), kelompok perlakuan latihan aerobik 7 hari berturut-turut (P4), kelompok perlakuan latihan anaerobik 1 hari (P5), kelompok perlakuan latihan anaerobik 3x seminggu (P6), kelompok perlakuan latihan anaerobik 7 hari berturut-turut (P7). Perlakuan latihan fisik aerobik dan anaerobik diberikan dengan cara menempatkan tikus perlakuan ke dalam *animal treadmill* dan menjalankan treadmill dengan kecepatan 20 m/menit selama 30 menit untuk aerobik dan 35m/menit selama 20 menit untuk aktivitas fisik anaerobik.

Sebelum perlakuan berat badan tikus ditimbang terlebih dahulu. Setelah perlakuan berkahir, tikus dikeluarkan dari animal treadmill dan dengan cepat ditimbang kembali berat badannya. Segera setelah ditimbang, tikus dimasukkan kedalam tempat yang berisi eter. Dalam keadaan dianastesi rongga dada dibuka dengan melakukan seksi pada mid strenum dan otot jantung diambil untuk pemeriksaan kadar CK-MB.

Tikus kelompok kontrol (P1) ditimbang dan dimasukkan kedalam kandang. Pada hari ke 7 ditimbang kembali berat badannya dan di dekapitasi dengan menggunakan eter. Selanjutnya sampel otot jantung diambil untuk dibuat jaringan homogenat.

PENGUKURAN PARAMETER PENELITIAN

Bahan: Homogenat otot jantung tikus wistar, kit CK NAC-*activated* (CK-NAC, kat. CK 110, Randox). Alat: Spektofotometer (Biorad),

stopwatch, tabung (mikrotube), mikropipet, tips. Cara kerja: Kit CK-NAC terdiri atas dua reagen, yang pertama (R1) mengandung buffer dan glokosa sedangkan reagen kedua (R2) mengandung enzim, koenzim, dan substrat. Buat larutan monoreagen R1 dan R2, dengan menambahkan 2,5 ml R1 ke dalam R2. Pengukuran aktivitas CK dilakukan pada suhu 25^0C. Sebanyak 40 μL homogenat dicampur dengan 1,0 mL monoreagen. Inkubasi selama 3 menit. Baca serapan pada menit 1,2 dan 3 pada panjang gelombang 340 nm.

STATISTIK

Setelah semua data terkumpul, maka dilakukan analisis data penelitian. Proses ini menggunakan sistem komputerisasi program spss versi 19 for windows dengan tingkat signifikansi p kurang dari 0,05. Uji normalitas dengan *Shapiro wilk* (p > 0,05) untuk mengetahui rerata data sampel berdistribusi normal atau tidak.Uji homogenitas varians *Levene Test* dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran data yang dibandingakan mempunyai varians yang sama. (p ≥ 0,05)**.** Transformasi data dilakukan apabila data tidak berdistribusi normal atau sebaran data tidak sama.Untuk mengetahui perbedaan kadar CK-MB sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan uji t-berpasangan apabila data berdistribusi normal.Uji t-tidak berpasangan untuk mengetahui perbedaan pengaruh aktivitas fisik intensitas ringan dengan aktivitas fisik intensitas maksimal terhadap kadar CK-MB pada otot jantung tikus wistar (p≤0,05)

HASIL

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan yang bermakna (p < 0,05) aktivitas CK jaringan otot jantung pada kelompok perlakuan aerobik 3x seminggu jika dibandingkan dengan kelompok pembanding. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna (p > 0,05) aktivitas CK otot jantung pada seluruh kelompok perlakuan anaerobik dibandingkan dengan kelompok pembanding. Berdasarkan hasil uji-t tidak berpasangan dari penelitian ini didapatkan bahwa, terdapat perbedaan yang bermakna rerata aktivitas enzim CK jaringan otot jantung antara kelompok perlakuan aerobik 1 hari dan 1 hari anaerobik (p = 0,03) serta kelompok perlakuan 3x seminggu aerobik dan 3x seminggu anaerobik (p = 0,00). Sebaliknya pada kelompok perlakuan 7 hari aerobik dengan 7 hari anaerobik tidak terdapat perbedaan yang bermakna (p>0,05).

Tabel 4.10 Uji Kesesuaian Aktivitas CK Antar Kelompok

	Pembanding	Aerobik 1 hari	Aerobik 3x seminggu	Aerobik 7 hari	Anaerobik 1 hari	Anaerobik 3x seminggu	Anaerobik 7 hari
Pembanding		0,068	0,000*	0,233	0,521	0,382	0,321
Aerobik 1 hari	0,068		0,012*	0,496	0,018*	0,010*	0,008*
Aerobik 3x	0,000*	0,012*		0,002*	0,000*	0,000*	0,000*

seminggu							
Aerobik 7 hari	0,233	0,496	0,002*		0,074	0,046*	0,036*
Anaerobik 1 hari	0,521	0,018*	0,000*	0,074		0,812	0,720
Anaerobik 3x seminggu	0,382		0,000*	0,046*	0,812		0,904
Anaerobik 7 hari	0,321	0,008*	0,000*	0,036*	0,720	0,904	

PEMBAHASAN

Rerata aktivitas CK jaringan otot jantung pada semua kelompok perlakuan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok pembanding. Menurut peneliti hal ini terjadi oleh karena sistem metabolisme yang terjadi pada latihan fisik aerobik tidak memerlukan aktivitas CK dalam proses penyediaan energi. Aktivitas fisik aerobik merupakan aktivitas yang tergantung terhadap ketersediaan oksigen untuk membantu proses pembakaran sumber energi sehingga juga akan bergantung pada kerja optimal organ-organ tubuh seperti jantung, paru-paru dan pembuluh darah untuk mengangkut oksigen agar permbakaran sumber energi dapat berjalan sempurna (Shadiqin,2001).

Enzim *Creatine Kinase* (CK) berperan pada sistem phospagen (ATP-PC) dimana sistem ATP PC adalah salah satu jenis dari sistem metabolisme anaerobik dan tidak terjadi pada metabolisme energi aerobik (14). Dalam kondisi aerobik, jantung terutama bergantung pada asam lemak sebagai substrat untuk metabolisme oksidatif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Flora (2011), yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan aktivitas CK di jaringan otot jantung pada kelompok perlakuan aerobik dari hari pertama perlakuan sampai dengan hari ke sepuluh perlakuan. Menurut Marianne,*et.al* (2012) enzim CK ditemukan di dalam mitokondria dan cytosol. CK ditemukan menetap pada sel otot dan dilepaskan dalam sirkulasi darah ketika otot mengalami cidera (23).

Penelitian yang dilakukan oleh Patellongi (1999) menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan kadar CK serum sebesar 22,86% sesudah latihan fisik aerobik. Begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Suhendri (2013), menyebutkan bahwa, terjadi peningkatan kadar CK plasma sebesar 12,7% setelah latihan fisik aerobik.

Secara fisiologis aktivitas fisik dapat mengakibatkan peningkatan kadar CK serum. Hal ini dikarenakan pada saat latihan fisik berlangsung terjadi perubahan secara mekanik dan metabolik yang menyebabkan keluarnya komponen sel. Aktivitas enzim protease intra sel yang meningkat dapat mengakibatkan degradasi protein otot dan permeabilitas sel yang berdampak pada keluarnya isi sel dan masuk ke dalam sirkulasi darah (24).

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa, terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

aktivitas CK jaringan otot jantung pada kelompok perlakuan aerobik 3x seminggu jika dibandingkan dengan kelompok pembanding. Perbedaan bermakna ini dikarenakan pada kelompok aerobik perlakuan 3x seminggu terjadi peningkatan aktivitas CK sebesar 88% dibandingkan kelompok pembanding. Menurut peneliti latihan fisik aerobik yang dilakukan ini kemungkinan tidak mengakibatkan terjadinya pengeluaran CK di plasma, oleh karena latihan fisik yang diberikan 3x seminggu memberi kesempatan pada otot jantung untuk melakukan pemulihan atau *recovery*. Pernyataan ini didukung oleh data yang diperoleh dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa, pada kelompok perlakuan 7 hari berturut- turut didapatkan kadar aktivitas CK lebih rendah dibandingkan dengan kelompok aerobik perlakuan 1 hari dan 3x seminggu. Pada kelompok perlakuan 7 hari berturut-turut tidak terdapat fase istirahat bagi otot jantung, sehingga kemungkinan ada sebagian CK yang berada di jaringan keluar menuju serum. Akan tetapi hal ini belum bisa dipastikan, oleh karena dalam penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan kadar CK serum.

Hasil uji Annova menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan yang bermakna rerata aktivitas CK otot jantung pada ketiga kelompok perlakuan aerobik ($p = 0,02$). Adanya peningkatan aktivitas CK yang berfluktuasi dari hasil penelitian ini mengakibatkan perbedaan yang bermakna pada ketiga kelompok perlakuan aerobik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$) aktivitas CK otot jantung pada seluruh kelompok perlakuan anaerobik dibandingkan dengan kelompok pembanding. Rerata aktivitas CK otot jantung mengalami penurunan pada seluruh kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok pembanding. Adanya penurunan rerata aktivitas CK otot jantung dan tidak terdapatnya perbedaan yang bermakna dibandingkan kelompok pembanding kemungkinan dikarenakan, latihan fisik anaerobik merupakan latihan fisik intensitas tinggi yang berdampak pada pengeluaran CK yang berada di jaringan menuju ke serum.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Flora (2011) yang menunjukkan bahwa, terjadi penurunan aktivitas CK otot jantung mulai hari pertama, ke-3 dan ke –10 pada tikus yang diberi latihan fisik anaerobik. Penelitian yang dilakukan oleh Farenia (2009) menunjukkan bahwa, kadar CK otot jantung pada aktivitas fisik anaerobik juga terjadi penurunan. Begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Suhendri (2013) juga menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan kadar CK plasma sebesar 20,1% pada subjek penelitian yang diberikan latihan fisik berupa lari *sprint* dengan interval.

Menurut Guyton (2006), dalam keadaan anaerobik CK diperlukan untuk mengkatalisis fosfokreatin (PCr) yang tersimpan di dalam. Pada aktivitas fisik anaerobik CK sangat diperlukan dalam proses penyediaan energi. Selain itu aktivitas fisik anaerobik memiliki beban kerja yang lebih berat. Kondisi hipoksia dan kelebihan beban kerja otot mengakibatkan penurunan aktivitas CK di jaringan (13).

Pada penelitian ini didapatkan bahwa, rerata aktivitas CK otot jantung pada kelompok perlakuan 7 hari berturut-turut lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan 1 hari dan 3x seminggu. Rerata aktivitas CK otot jantung yang lebih rendah ini kemungkinan dikarenakan latihan fisik anaerobik yang dilakukan selama 7 hari berturut-turut mengakibatkan otot jantung merespon latihan fisik tersebut sebagai beban bagi otot jantung. Jantung tidak sempat mengalami *recovery* yang sempurna karena latihan fisik dilakukan setiap hari selama 1 minggu. Hal ini berdampak pada pengeluaran CK yang berada di dalam sel menuju ke serum.

Menurut Mooren (2005 *cit* Farenia, 2009) aktivitas fisik yang berat apapun bentuknya akan menyebabkan peningkatan yang bermakna dari kadar enzim CK yang bekerja pada otot di dalam plasma darah. Kadar serum CK memberikan informasi keadaan otot. Kenaikan kadar enzim ini di dalam plasma menandakan adanya nekrosis sel atau kerusakan jaringan sebagai akibat aktivitas dari otot baik akut maupun kronis. Peningkatan kadar serum CK disebabkan oleh metabolisme anaerob yang meningkat yaitu proses pembentukan energi yang berasal dari kreatin fosfat yang banyak memerlukan enzim CK. Hal ini menyebabkan permeabilitas sel meningkat atau kerusakan pada sarkolema sehingga menimbulkan kerusakan jaringan otot (24).

Hasil uji Annova pada ketiga kelompok perlakuan anaerobik menunjukkan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata kadar CK jaringan otot jantung ($p > 0,05$). Hal ini dikarenakan, latihan fisik anaerobik yang dilakukan pada penelitian ini tergolong latihan fisik intensitas berat sehingga pengaruhnya terhadap otot jantung bagi ketiga kelompok perlakuan anaerobik adalah sama. Ketiga kelompok perlakuan anaerobik sama-sama merespon latihan fisik anaerobik yang diberikan baik 1 hari, 3x seminggu maupun 7 hari berturut-turut sebagai beban terhadap otot jantung. Oleh karena itu terjadi penurunan rerata kadar aktivitas CK pada semua kelompok perlakuan anaerobik.

Berdasarkan hasil uji-t tidak berpasangan dari penelitian ini didapatkan bahwa, terdapat perbedaan yang bermakna rerata aktivitas enzim CK jaringan otot jantung antara kelompok perlakuan aerobik 1 hari dan 1 hari anaerobik ($p = 0,03$) serta kelompok perlakuan 3x seminggu aerobik dan 3x seminggu anaerobik ($p = 0,00$). Sebaliknya pada kelompok perlakuan 7 hari aerobik dengan 7 hari anaerobik tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p>0,05$). Menurut peneliti adanya perbedaan yang bermakna pada kelompok perlakuan aerobik dan anaerobik 1hari dan 3x seminggu, dikarenakan adanya perbedaan sistem metabolisme yang terjadi pada kedua kelompok perlakuan ini. Hal ini berdampak pada rerata aktivitas CK di jaringan otot jantung. Pada kelompok perlakuan aerobik terjadi peningkatan rerata aktivitas CK otot jantung, sedangkan sebaliknya pada kelompok perlakuan anaerobik terjadi penurunan. Peningkatan rerata aktivitas CK otot jantung pada kelompok aerobik mengindikasikan bahwa pada kelompok 1 hari dan 3x seminggu tidak terjadi pengeluaran CK jaringan ke plasma. Akan tetapi pada kelompok anaerobik oleh

karena beban latihan fisik yang diberikan cukup berat mengakibatkan CK yang berada di jaringan bersirkulasi ke plasma, sehingga terjadi penurunan aktivitas CK di jaringan otot jantung. Menurut Akasaka *et.al* (2006) di bidang olahraga adanya CK di dalam plasma merupakan petanda untuk mendeteksi cedera dan kelebihan beban kerja otot.

Rerata kadar CK pada kelompok perlakuan aerobik dan anaerobik 7 hari berturut-turut didapatkan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang bermakna (p=0,06). Menurut peneliti hal ini dikarenakan walaupun sistem metabolisme yang terjadi pada kedua kelompok perlakuan ini berbeda akan tetapi lama perlakuannya sama yaitu 7 hari dan dilakukan secara berturut-turut, sehingga respon yang ditimbulkan oleh kedua kelompok ini sama. Kedua kelompok ini merespon latihan fisik yang diberikan sebagai beban bagi otot jantung. Hal ini menunjukkan bahwa, latihan fisik baik aerobik maupun anaerobik yang dilakukan secara berturut-turut mengakibatkan penurunan kemampuan otot jantung untuk mengatasi beban kerja yang harus dihadapi secara terus menerus dan berdampak pada kerusakan otot jantung. Kerusakan otot akan menyebabkan enzim CK yang berukuran sangat kecil, akan keluar dari sel otot berpindah masuk kedalam serum darah sehingga terjadi peningkatan kadar CK di serum dan penurunan kadar CK di sel otot(11).

SIMPULAN

Terdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung pada kelompok aerobik perlakuan 3x seminggu dengan kelompok pembanding (p= 0,02).Tidak terdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung pada seluruh kelompok perlakuan anaerobik dengan kelompok pembanding (p>0,05).Terdapat perbedaan yang bermakna aktivitas CK otot jantung antara kelompok Aerobik dan anaerobik pada kelompok perlakuan 1 hari dan 3x seminggu (p< 0,05).

SARAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa, latihan fisik yang dilakukan selama 7 hari secara terus menerus baik aerobik maupun anaerobik mengakibatkan jantung merespon latihan tersebut sebagai suatu beban bagi otot jantung, oleh karena itu disarankan untuk menjaga kesehatan jantung, latihan fisik sebaiknya dilakukan 3x seminggu agar otot jantung mempunyai kesempatan untuk *recovery*. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan aktivitas CK otot jantung dengan aktivitas CK plasma agar mekanisme yang terjadi terhadap pembebanan otot jantung saat latihan fisik dapat diketahui dengan jelas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akasaka *et,al*, 2006, Myocardial apoptosis associated with the expression of proinflamatory cytokines during the course of myocardial infarction. *Modern Pathology.*
2. Astrand Per-Olof MD, Kaare Rodahl MD, Hans A Dahl MD, 2003. Textbook of Work Physiology: Physiological basis of exercise, fourth edition,United States

3. Baird.*et.al.*2011.*Creatine-Kinase- and Exercise-Related Muscle Damage Implications forMuscle Performance and Recovery*.Journal of Nutrition and Metabolism Volume 2012

4. Battinelli T. Physique, fitness, and performance. Florida: CRC Press; 2000.

5.Brancaccio.P.*et.al*.2007.*Creatine Kinase Monitoring in Sport Medicine*. British Medical Bulletin Advance

6. BROOKS, G. A. & FAHEY, T. (1995) Exercise Physiology: Human Bioenergytic and its aplication, New York, John Willey and Sons.

7.Clarkson and Thompson,2000.*Antioxidants: what role do they play in physical activity and health ?*.Am J Clin Nutr ;72(suppl):637S–46S,USA.

8. Cooper, K. 2001. Sehat Tanpa Obat. Empat Langkah Revolusi Antioksidan yang Mengubah Hidup Anda. Cetakan Pertama. Bandung: Kaifa.

9.DOYLE, J. A. (1997) Exercise and Physical Fitness. Departement of Kinesiology and Health at Georgia State University.

10.Farenia.*et.al*.2010**.** Perbandingan antara kadar serum mioglobin dengan laktat setelah aktivitas fisik aerobik anaerobik pada tikus wistar. Bagian Ilmu Faal, Universitas Padjajaran Bandung.

11.Farenia.*et.al*.2010**.** Ekspresi Gen Mioglobin dan Serum Kreatinfosfokinase pada Aktivitas Fisik Aerobik dan Anaerobik Sebagai Indikator Hipoksia dan Kerusakan Jaringan Otot Tikus Wistar. Program Pasca Sarjana, Universitas Padjajaran Bandung.

12.Ferdinal F. 2009. Mekanisme Molekuler gagal jantung pada tikus yang diinduksi hipoksia sistemik kronik :peran hypoxia-inducible factor-1α dalam regulasi ekspresi gen B-type natriuretic peptide-45. Disertasi.FK-UI,Jakarta.

13.Flora S. 2011. Perbedaan mekanisme adaptasi molekuler otot jantung tikus wistar terhadap pembebanan aktivitas fisik aerobic dan anaerobic tanpa hari istirahat. Disertasi, FK-UI, Jakarta.\

14.FOX, E. L., BOWERS,R.W., FOSS,M.L.1993, The Physiological Basis For Exercise And Sport, USA, Brown & Benchmark Publ.

15. Guyton, A. C. & Hall, J. E. (2006), *Text book of medical physiology*, 11 Editions.

16.Hairudin.Aktivitas fisik berat menyebabkan degenerasi sel hepatosit melalui mekanisme stress oksidatif. Majalah Ilmu Faal Indonesia. 2012;8(1);3-10.

17. Hartanti, M., Pardede,H., Kodariah,R. 1999, Kadar Immunoglobulin A Dalam Air Liur Atlet Pasca Pertandingan. Majalah Kedokteran Indonesia.

18. Irawan Anwari, 2007. Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga. *Sport Science Brief.*www.pssplab.com Volume 1.

19.Karimah Fathin, 2010. Pengaruh Pemberian Klorofil dari Tanaman Alfalfa (*Medicago Sativa*) terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus Putih (*rattus norvegicus*) strain wistar.Skripsi. FK Universitas Sebelas Maret Surakarta.

20.Konig,*et.al*.2003.*Myocardial stress after competitive exercise in professional road cyclists*.Med Sci Sports Exerc. 2004

21.Leeuwenburgh, C., Heinecke, J.W. 2001. Oxidative Stress and Antioxidants in Exercise. Current Medicinal Chemistry 2001.

22.LESMANA, S. I. 2002, Prinsip Dasar Cedera Olahraga.

23.Manabu,T. Shigeyuki,N. Katsuhiko,S.Koki S, 2002. Break Point of Serum Creatine Kinase Release After Endurace Exercise.Japan: J. Appl Physiol 93:1280-1286

24.Marianne,F.Scott,M. Julian. S, Gordon, F.2012. Creatine-Kinase and Exercise-Related Muscle Damage Implications For Muscle Performance and Recovery. Journal of Nutrition and Metabolisme Volume 2012.

25.Mooren. FC; Volker Klaus.2005. *Molecular and Cellular Exercise Physiology*, Human kinetics, USA.2005

26.Olivia. 2011. Pengaruh pemberian vitamin E Terhadap gambaran histologis tubulus proksimal ginjal pada mencit betina dewasa (mus musculus l) yang mendapat latihan fisik maksimal. Tesis, FK-USU, Medan.

27.Patellongi, I (1999). Pengaruh Intensitas Latihan Fisik Terhadap Kerusakan Jaringan. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

28.Purba,A, 2012. Kardiovaskular dan Faal Olahraga. Bagian ilmu faal olah raga Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung.

29.Rahnama,*et.al*,2011. *Effects of Intermittent Exercise on Cardiac Troponin I and Creatine Kinase-MB.* International Journal of Preventive Medicine Vol. 2 (1).

30.Relawati,2011. Efek paparan arus listrik terhadap jumlah titik hiperkontraksi otot jantung dan kadar Kreatin Kinase-MB serum tikus wistar. Tesis, FK-UNDIP, Semarang

31.Revan,S.2011.Effects of endurance training on exhaustive exercise-induced oxidative stress markers. Journal African Journal of Pharmacy and Pharmacology 2011 Vol. 5 No. 3 pp. 437-441

32.Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Kocer, G., Ozkaya, Y. G., Yesilkaya, A., Bor-Kucukatay, M., Uyuklu, M., Yalcin, O. & Baskurt, O. K. 2005, Exerciseinducedoxidative stress leads hemolysis in sedentary but not trained humans.*J Appl Physiol,* 99**,** 1434-41.

33.Shadiqqin, A.R (2001). Pengaruh Latihan Aerobik Intensif Interval Terhadap Respon Imun di Titik Defleksi Denyut Nadi. Tesis Program Pascasarjana Universitas Airlangga

34.Sherwood, Lauralle (2001). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta : EGC.

35.Smith *et al,* 1994.The impact of a repeated bouth of eccentric exercise on muscular

strength, muscle soreness and creatine kinase.*Br J Sports Med 1994;28:267-271*

36. SOEMPENO, B. (1981) Metode Sederhana Olahraga Supaya Tetap Sehat dan Segar. Makalah Simposium Forum Dan Panel-Forum Kesehatan Olahraga. Yogyakarta

37. Soya H; Mukai A; Deocaris, OhiwaN; ChangH.,Nishijima; Fujikawa T; Togashi.K; Saito T. Threshold like pattern of neuronal activation on the hypothalamus during treadmill running :Estasblishment of minimum running stress (MRS) rat model. Neuroscience research.2007;58: 341- 8

38. Sugianto. 2011.Pemberian Jus delima Merah (punica granatum) Dapat Meningkatkan Kadar Glutation Peroksidase Darah pada Mencit (musMusculus) dengan Aktivitas Fisik Maksimal.Tesis, PPS UNUD, Denpasar.

39. Suhendri. 2013. Pengaruh Program Latihan Fisik Aerobik dan Anaerobik Terhadap Kadar Kreatin Fosfokinase (CPK) Pada Mahasiswa Pendidikan Olahraga Universitas Bina Darma Palembang. Tesis, FK-USU, Medan.

40. Taiz,. L and Zeiger.E, 2006. American Physiology Association, Fourth Eddition, Sinauer associates. Sunderland, MA.

41. Wang.FW.*et.al*.2011.*The dynamic change of serum CK, CK-MB and myocardium histomorphology after exhausted exercise in rats*. Europe Pubmed Central,Vol 25-5/

42. Wittenberg,JB; Wittenberg,BA.2003. *Myoglobin function reassessed*. J Exp Biol.

43. Yuriska Anindhita,2009. Efek aloksan Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar,KTI. FK Undip Semarang.