

## PENGARUH PEMANASAN AKTIF DAN PEMANASAN PASIF TERHADAP ASAM LAKTAT SETELAH LATIHAN BERAT BADAN

Ardo Yulpiko Putra<sup>1</sup>, Riwaldi Putra<sup>2</sup>, Lolia Manurizal<sup>3</sup>, Amminiddin<sup>4</sup>, Deri Putra<sup>5</sup>

Email: [ardoyulpikoputra@upp.ac.id](mailto:ardoyulpikoputra@upp.ac.id)<sup>1</sup>, [riwaldiputra@upp.ac.id](mailto:riwaldiputra@upp.ac.id)<sup>2</sup>, [loliacmanurizal@upp.ac.id](mailto:loliacmanurizal@upp.ac.id)<sup>3</sup>,  
[aminuddin02@gmail.com](mailto:aminuddin02@gmail.com)<sup>4</sup>, [deriputra@upp.ac.id](mailto:deriputra@upp.ac.id)<sup>5</sup>

Universitas Pasir Pengaraian<sup>1,2,3,5</sup>, Universitas Mega rezky<sup>4</sup>

### ABSTRAK

Pemanasan merupakan suatu kegiatan awal dalam latihan untuk mempersiapkan tubuh secara fisiologis dan psikologis untuk melakukan aktivitas yang lebih berat dan mengurangi resiko cacat sebelum melakukan latihan atau kompetisi. Pemanasan ada dua macam; pemanasan aktif dan pemanasan pasif. Desain penelitian yang digunakan adalah "randomized pretest-posttest control group design". Sampel Pada penelitian ini mahasiswa Pendidikan Olahraga universitas pasir pengaraian berusia 21-23 tahun. Para siswa dibagi menjadi dua kelompok. Sembilan siswa berada dalam kelompok pemanasan aktif dan sembilan siswa berada dalam kelompok pemanasan pasif. Setiap kelompok diberikan aktivitas fisik submaksimal dengan mengayuh ergocycle sebesar 80% HRmax. kadar asam laktat diukur dengan accutrend laktat dari Roche-Jerman dalam mol/l. kadar asam laktat dilakukan sebanyak empat kali yaitu: (pretest) kadar asam laktat di awal, (segera posttest-1) kadar asam laktat segera setelah pemanasan, (5'posttest-2) kadar asam laktat setelah fisik submaksimal aktivitas selama lima menit, (30'posttest 3) kadar asam laktat setelah aktivitas fisik submaksimal selama tiga puluh menit. Hasil penelitian dianalisis dengan analisis deskriptif, uji normalitas, uji t berpasangan, dan uji t independen pada signifikansi 0,05 dengan IBM SPSS 20. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal dengan  $p > 0,05$ . Hasil uji t berpasangan menunjukkan bahwa variabel kadar asam laktat melalui kelompok pemanasan aktif dan kelompok pemanasan pasif menunjukkan  $p < 0,05$  artinya terdapat perbedaan yang signifikan. Berdasarkan uji t independen, diperoleh hasil pada variabel kadar asam laktat pada delta-1, delta-3 menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ).

**Kata kunci :** Pemanasan aktif, Pemanasan pasif , Asam laktat

### ABTRACK

Physical education pasir pengaraian university faculty major of physical education. Samples of this research are eighteen students of 21- 23 years old. The students are divided into two groups. Nine students are in active warming up group and nine students are in passive warming up group. Each group is given sub-maximal physical activity by paddling ergocycle by 80% HRmax. lactic acid level is measured by accutrend lactate from Roche- Germany in mol/l. lactic acid level is done four times: (pretest) the lactic acid level in the beginning, (soon posttest-1) the lactic acid level soon after warming up, (5'posttest-2) the lactic acid level after sub- maximal physical activity for five minutes, (30'posttest 3) the lactic acid level after sub-maximal physical activity for thirty minutes. Research finding is analyzed by descriptive analysis, test of normality, paired t test, and independent t test in significance 0,05 by IBM SPSS 20. Result of test of normality shows that all data distribute normally by  $p > 0,05$ . The result of paired t test shows that variable of lactic acid level through active warming up group and passive warming up group shows  $p < 0,05$  means that there is a significant difference. Based on the independent t test, The result in variable of lactic acid level in delta-1, delta-3 show the significant difference ( $p < 0,05$ ).

**Keywords:** Active heating, Passive heating, Lactic acid

Copyright © 2024 Ardo Yulpiko Putra<sup>1</sup>, Riwaldi Putra<sup>2</sup>, Lolia Manurizal<sup>3</sup>, Amminiddin<sup>4</sup>, Deri Putra<sup>5</sup>

Corresponding Author: Universitas Pasir Pangaraian<sup>1,2,3,5</sup>, Universitas Mega Rezky<sup>4</sup>

Email: [ardoyulpikoputra@upp.ac.id](mailto:ardoyulpikoputra@upp.ac.id)<sup>1</sup>, [riwaldiputra@upp.ac.id](mailto:riwaldiputra@upp.ac.id)<sup>2</sup>, [loliacmanurizal@upp.ac.id](mailto:loliacmanurizal@upp.ac.id)<sup>3</sup>, [aminuddin02@gmail.com](mailto:aminuddin02@gmail.com)<sup>4</sup>,  
[dediputra@upp.ac.id](mailto:dediputra@upp.ac.id)<sup>5</sup>

## PENDAHULUAN

Aktivitas fisik harus diawali dengan melakukan pemanasan. Pemanasan sangat berguna untuk mempersiapkan tubuh secara fisiologis dan psikologis menghadapi aktivitas yang lebih berat dan mengurangi resiko terjadinya cedera (Fox *et al.*, 1993). Pemanasan terdiri dari 2 macam yaitu, pemanasan aktif adalah gerakan yang bervariasi berkaitan dengan gerakan yang dipakai dalam olahraga itu sendiri seperti naik turun bangku dan pemanasan pasif adalah pemanasan yang dilakukan dengan melibatkan berbagai macam peralatan dan bantuan seperti melakukan sauna (Alter, 2003).

Pemanasan yang dilakukan secara aktif dan sesuai dengan aktivitas yang akan dilakukan merupakan bentuk pemanasan yang paling baik dibandingkan dengan pemanasan pasif, dengan melakukan pemanasan cara ini suhu otot meningkat, demikian juga kekuatan otot akan bertambah besar disamping itu koordinasi melakukan gerakan bertambah baik (Danny & Josep, *et al.*, 2006). Sedangkan keuntungan yang didapatkan dari pemanasan pasif adalah penggunaan cadangan energi lebih kecil, karena jumlah kegiatannya tidak begitu besar (Alter, 2003). Pemanasan yang benar, akan membuat performa diri lebih baik terutama dalam kecepatan, koordinasi, kelenturan, kelincahan, dan kekuatan (Dinata, 2003). Dalam menentukan sistem energi yang dominan, harus melibatkan durasi (lama) dan intensitas saat melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik submaksimal yang berlangsung lebih dari 20 menit sumber energinya berasal dari karbohidrat (Fox *et al.*, 1993). Performa atlet aktivitas fisik submaksimal salah satunya ditentukan oleh energi yang tersedia selama aktivitas tersebut. Glukosa dalam tubuh dipecah untuk menyediakan energi pada sel atau jaringan dan dapat disimpan sebagai simpanan energi dalam sel sebagai glikogen (Pocock, 2004).

Asam laktat merupakan dampak fisiologis yang terjadi akibat tubuh melakukan aktivitas yang berat sehingga pasokan energi berkurang ke bagian tubuh yang sedang aktif akibatnya tubuh tidak bisa melakukan tugasnya secara optimal. Pada saat terjadi kelelahan maka jumlah asam laktat akan meningkat dalam darah, diperlukan aktivitas yang dapat mempercepat pemindahan asam laktat sehingga pemulihan cepat terjadi (Fox, 1993).

Peningkatan suhu tubuh dan otot pada saat pemanasan akan memperbaiki penampilan dan mempercepat terjadinya pemulihan, hal ini disebabkan kecepatan dan kekuatan kontraksi otot bertambah besar, aliran darah ke otot bertambah besar, kekentalan darah menurun, metabolisme tubuh meningkat (Fox, 1993; Singer, 1972). Mengingat pentingnya pemanasan terhadap peningkatan performa pada aktivitas fisik submaksimal dan penyediaan metabolisme energi, sedang lain ada anggapan bahwa pemanasan sebelum melakukan latihan tidak diperlukan maka perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan efek pemanasan aktif dan pemanasan pasif terhadap kadar glukosa darah dan kadar asam laktat pada aktivitas fisik submaksimal.

Pemanasan aktif (*active warm-up*) biasa juga disebut pemanasan umum (*general warm-up*) merupakan tehnik pemanasan yang sering digunakan dalam latihan pemanasan. Teknik ini menggunakan beberapa gerakan yang bervariasi dan secara tidak langsung berkaitan dengan gerakan yang dipakai dalam olahraga itu sendiri. Proses pemanasan secara aktif dilakukan dengan intensitas latihan harus ditingkatkan secara bertahap, yaitu untuk meningkatkan kapasitas kerja organ-organ tubuh melalui fungsional sistem syaraf otonom, yang selanjutnya proses metabolisme berlangsung secara menyeluruh akan terjadi dengan lebih cepat. Akibatnya aliran darah akan meningkat, suhu tubuh naik dan ini akan merangsang pusat pernapasan, sehingga dapat mengakibatkan peningkatan suplai O<sub>2</sub> pada organ tubuh.

Peningkatan suplai O<sub>2</sub> dan aliran darah akan melebarkan potensi kerja organ tubuh, yang dapat membantu olahragawan melakukan unjuk kerja secara lebih efektif. Seiring dengan meningkatnya temperatur tubuh dari gerakan yang dilakukan juga diikuti meningkatnya suhu kelompok-kelompok otot secara efektif. Alat yang umumnya dipakai dalam pemanasan aktif adalah kegiatan otot itu sendiri, dimana atlet melakukan beberapa bentuk latihan dan dengan berpakaian olahraga, kering dan hangat.

Pemanasan yang efektif di mulai dari intensitas rendah ke menengah serta dalam waktu yang relatif lama (Quinn Elisabeth, 2013). Sedangkan untuk menentukan waktu yang optimal seseorang harus mengukur suhu tubuhnya sendiri, dalam latihan biasanya dilihat dari keringat yang timbul. Dengan keringat, dapat dikatakan suhu tubuh telah naik dari organ dalam, untuk itu pemanasan sudah dapat diakhiri atau selesai. Aktifitasnya biasanya berbeda dengan olahraga yang akan dilakukan. Jogging, lompat tali, naik turun bangku atau bersepeda stasioner merupakan contoh untuk pemanasan aktif.

Pemanasan pasif (*passive warm-up*) merupakan latihan pemanasan dengan menggunakan peralatan khusus seperti penggunaan bantal pemanas (*heating pads*), mandi sauna (*hot showers*), mandi air panas juga merupakan jenis pemanasan pasif. Pemanasan disini melibatkan berbagai peralatan dengan beberapa cara dari luar (eksternal) untuk menaikkan temperatur tubuh, termasuk didalamnya diatermi untuk memanaskan jaringan dalam, pemanasan yang ditempelkan, mandi uap, sauna dan pancuran panas atau mandi air panas.

Meskipun tidak banyak atlet yang mempraktekannya, namun penampilan atau kinerja fisik akan meningkat di bandingkan dengan tanpa pemanasan sama sekali jika suhu tubuh cukup meningkat dengan metode ini. Keuntungan yang diperoleh dari pemanasan pasif adalah bahwa ada kemungkinan berkurangnya kerusakan akibat menipisnya cadangan energi, karena jumlah kegiatannya yang tidak seberapa (Taylor, 2002).

Asam laktat merupakan produksi akhir yang menyebabkan kelelahan dan diproduksi dari sistem asam laktat atau glikolisis anaerobik sebagai akibat pemecahan glukosa yang tidak sempurna (fox, 1993). Akumulasi asam laktat dapat terjadi selama melakukan latihan dengan intensitas yang tinggi dalam

waktu yang singkat, hal ini disebabkan karena produksi asam laktat lebih tinggi daripada pemusnahannya (Brooks, 1984).

Didalam darah asam laktat selalu ada berasal dari metabolisme secara anerobik didalam eritrosit. Meskipun demikian, jumlah asam laktat dalam tubuh relatif tetap. Pada orang sehat dalam keadaan sedang istirahat, jumlah asam laktatnya sekitar 1-2 mM/l (Janssen, 1989; Human kinetics, 2004), 1-1,8 mM/l (Fox,1993). Kadar asam laktat darah yang melebihi 6 mM/l dapat mengganggu mekanisme kerja sel otot sampai pada tingkat koordinasi gerakan. Asam laktat, hendaknya tidak hanya dianggap sebagai suatu zat metabolit laktat tetapi juga merupakan sumber energi dari energi kimia yang berakumulasi didalam tubuh selama melakukan latihan fisik (Westerblad H., Allen DG., and Lannergen J, 2000). Asam laktat siap dikonversi dalam tubuh menjadi asam piruvat dan digunakan sebagai salah satu sumber energi. Jalur metabolisme yang menghasilkan asam laktat dalam tubuh adalah jalur *Emden-Mayerhoff* (E-M).

Asam laktat dibuat dari asam asam piruvat dengan bantuan katalis *lactate dehydrogenase*. Berdasarkan siklus cori, asam laktat yang diproduksi melalui jalur E-M dalam sitoplasma akan berdifusi kedalam darah dan diangkut kehati untuk diubah kembali menjadi asam piruvat. Asam laktat yang terbentuk didalam otot selama latihan dan diubah didalam hati melauai siklus cori (*cory cycle*) (Mc.Adle, 2010). Batas toleransi antara terhadap ketinggian konsentrasi asam laktat pada otot dan darah selama selama melakukan aktivitas latihan fisik tidak diketahui pasti. Namun demikian, asam laktat pada manusia diperkirakan mencapai diatas 20mM/l darah dan 25 mM kg /berat otot basah, dan bahkan bisa mencapai diatas 30 mM/l pada latihan dinamis dengan intensitas tinggi (Gollnick, 1986). Asam laktat akan menurunkan pH dalam darah. Selanjutnya penurunan pH ini akan menghambat glikolisis dan mengganggu reaksi kimia dalam otot. Keadaan ini akan mengakibatkan kontraksi otot bertambah lemah dan akhirnya otot mengalami kelelahan (Fox, 1993)

Pada saat melakukan latihan, terutama dengan intensitas tinggi, jumlah energi yang diperlukan sangat besar dalam waktu yang relatif singkat. Persediaan energi dalam bentuk ATP, akan digunakan secara besar-besaran untuk mendukung aktivitas tersebut. Agar terjadi kesetimbangan energi dalam tubuh dan untuk menjaga kestabilan fungsi tubuh seluruh aktivitas basal tubuh maka bahan-bahan cadangan energi seperti lemak dan glikogen akan dioksidasi untuk menghasilkan energi. Dalam kondisi ini pasokan oksigen sebagai oksidator utama harus mencukupi kebutuhan.

Pada latihan maksimal selama 30-120 detik, kadar laktat bisa mencapai 15-25 mM yang diukur setelah latihan 3-8 menit, peningkatan kadar asam laktat yang tinggi mengindikasikan terjadinya iskemia dan hipoksia (Goodwin, 2007). Akan tetapi, pada latihan yang submaksimal akan menyebabkan penurunan akumulasi asam laktat terutama pada latihan daya tahan. Penurunan akumulasi asam laktat akan

menyebabkan ambang anaerobik menjadi meningkat. Ini disebabkan karena sistem aerobik sangat tergantung pada kecepatan pembentukan asam laktat (Fox, 1993).

**METODOLOGI**

Berdasarkan jenis dan rancangannya, penelitian ini termasuk Eksperimental Laboratoris dengan rancangan “*the randomized pretest- posttest control group design*” (Zainuddin, 2011). Populasi adalah mahasiswa Porkes UPP, laki-laki, usia antara 21 -23 tahun. subyek penelitian keseluruhan yaitu 18 orang sampel yang terpilih dari populasi kemudian di randomisasi lagi jadi 2 kelompok. Kelompok 1 : 9 orang pemanasan aktif naik turun bangku selama 10 menit dan kelompok 2 : 9 orang pemanasan pasif dengan sauna selama 10 menit setelah itu akan diberi aktivitas fisik submaksimal dengan beban yang sama. Data diolah dan dianalisa program IBM SPSS statistik 20 dengan taraf signifikansi 5% Uji statistik yang digunakan adalah 1. Analisis deskriptif. 2. Uji normalitas. 3. uji t- berpasangan. 4. Uji t-bebas.

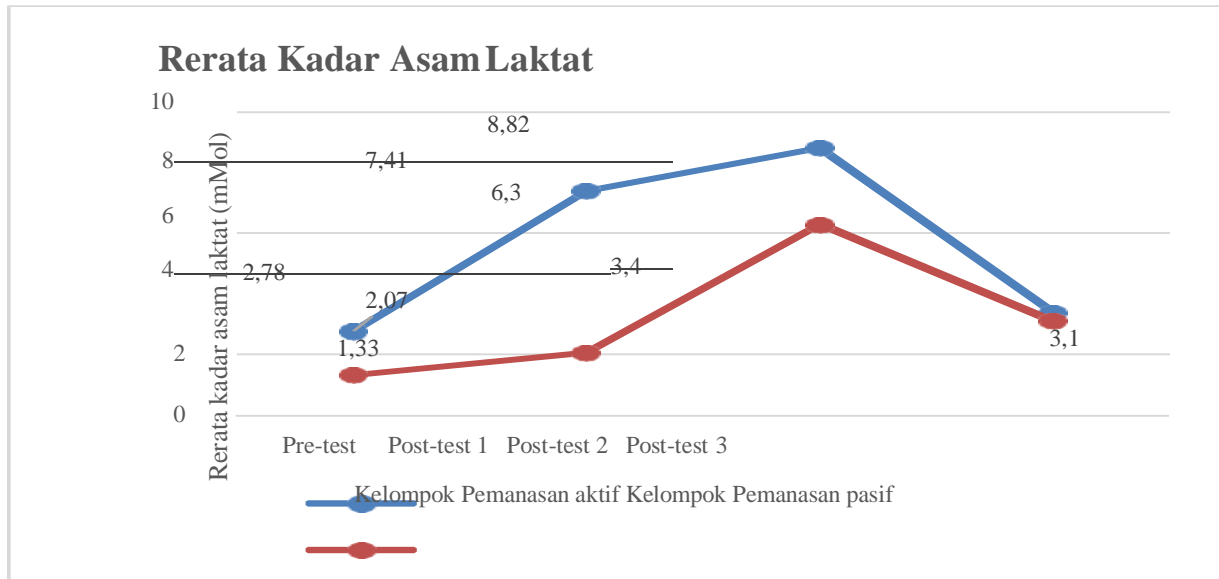
**PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian diperoleh data berupa variabel kendali meliputi : berat badan (BB), tinggi badan (TB), umur, dan jenis kelamin. Variabel tergantung berupa kadar glukosa darah dan kadar asam laktat awal, pengukuran dilakukan sebelum perlakuan (*pretest*), segera setelah perlakuan pemanasan (*segera post-test 1*), 5 menit setelah aktivitas fisik submaksimal (*5’post-test2*), dan 30 menit setelah aktivitas fisik submaksimal (*30’post-test 3*), masing- masing 2 kelompok yaitu kelompok pemanasan aktif (naik turun bangku), dan kelompok pemanasan pasif (sauna). Data hasil penelitian diolah dengan analisis deskriptif, uji normalitas data, uji t-berpasangan, uji t-bebas

**Tabel 1.** Tabel hasil penelitian

Variabel	BB	TB	Pre- test Laktat	Segera Post-1laktat	5’Post-2 Laktat	30’Post -3 Laktat
Rerata±	63,22	169,22	2,78	7,41	8,82	3,40
SD						
- Aktif	±5,093	±6,591	±0,413	±1,411	±1,503	±0,497
Rerata±						
SD	63,22	169,22	1,33	2,07	6,30	3,10
P						
Pasif	±5,093	±6,591	±0,418	±0,653	±1,395	±0,663

variabel	Delt1 segera- pretes	Delta 2 5'-pretest	Delta 3 30'pretest	Delta 4 5'-segera	Delta 5 30'-segera
Nilai (p)	0,000	0,064	0,051	0,449	0,065



Gambar . Rata rata kadar asam laktat

Pemanasan aktif meningkatkan kadar asam laktat setelah aktivitas fisik submaksimal. Pemanasan dilakukan dengan tujuan mempersiapkan tubuh (adaptasi fisiologis) pada kondisi aktivitas fisik. Adaptasi fisiologis meliputi kardiovaskular, respirasi, dan sistem penyediaan energi metabolisme untuk beraktivitas fisik (Fox et al, 1993). Sistem energi dominan yang berperan dalam menyediakan energi pada saat melakukan pemanasan aktif penyediaan energi paling cepat adalah dengan ATP-PC, diikuti glikolisis anaerobic dan glikolisis aerobik. Kecepatan proses metabolisme berbanding terbalik dengan jumlah energy yang mampudihasilkan, metabolisme aerobic menghasilkan energy siap pakai paling besar dibanding dengan ATP-PC dan asam laktat sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah secara bermakna. Pemanasan aktif juga akan merangsang peningkatatn aktivitas neuro muscular sehingga membutuhkan oksigen dan glukosa lebih banyak sebagai sumber energy dalam terjadi peningkatan glikolisis anaerob sehingga merangsang produksi asam laktat dalam jumlah banyak (Fox et al, 1993).

Semakin tinggi aktivitas fisik seseorang maka kebutuhan energi dan kebutuhan oksigen juga meningkat. Pasokan kebutuhan oksigen dapat ditingkatkan dengan menggunakan respirasi paru dan denyut jantung. Saat aktivitas fisik lebih tinggi maka terjadilah metabolisme anaerobik untuk pemenuhan kebutuhan energinya dan kondisi ini akan meningkatkan kadar asam laktat baik dalam darah maupun dalam otot (Mercier, 1991). Puncak penumpukan kadar asam laktat terjadi pada 5 menit setelah melakukan aktivitas

fisik submaksimal. Kadar asam laktat darah yang melebihi 6 mMol/l dapat mengganggu mekanisme kerja sel pada tingkat koordinasi gerakan (Westerblad, Allen and Iannergren, 2000). Eliminasi asam laktat dari darah terutama berlangsung pada periode *recovery* setelah melakukan aktivitas latihan berintensitas tinggi. Namun rumusan matematikanya belum diketahui secara pasti. Waktu paruh proses eliminasi laktat dari darah berkisar antara 10-15 menit. Eliminasi laktat orang yang terlatih lebih cepat daripada orang yang tidak terlatih (Soedarso, 2004).

Pemanasan pasif meningkatkan kadar asam laktat setelah aktivitas fisik submaksimal. Secara fisiologis melakukan pemanasan akan meningkatkan suhu tubuh dan otot. Meningkatnya suhu tubuh dan otot akan meningkatkan aktivitas enzim, peredaran darah dan penyediaan oksigen, dan waktu kontraksi secara reflex (Fox et al., 1993). Peningkatan suhu tubuh akibat melakukan pemanasan menyebabkan aktivitas dan reaksi metabolisme meningkatkan penggunaan oksigen yang menyebabkan sirkulasi darah bertambah cepat, kecepatan dan kekuatan kontraksi serta penghantaran impuls lebih cepat, dan denyut nadi meningkat sesuai dengan peningkatan suhu tubuh.

Pemanasan akan membantu melebarkan pembuluh darah otot dan secara bertahap dapat meregangkan tendon serta ligamen, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya cedera (Fox et al., 1988). Pemanasan pasif dengan sauna mengakibatkan suhu disekeliling juga ikut naik sehingga meningkatkan metabolisme tubuh berupa peningkatan sirkulasi darah dan peningkatan suhu otot. Dengan terjadinya peningkatan metabolisme tubuh akan merangsang peningkatan hormon adrenalin yang berakibat terjadinya glikogenolisis yaitu pemecahan glikogen menjadi glukosa dan ke seluruh organ tubuh termasuk ke dalam darah yang merangsang peningkatan metabolisme tubuh (Hannuksela & Ellaham, 2001). Aktivitas fisik membutuhkan dukungan penyediaan energi yang cukup untuk kontraksi otot. Energi kontraksi diperoleh dari proses metabolisme ATP-PC otot, glikolisis anaerobik dan glikolisis aerobik.

Penyediaan energi paling adalah ATP- PC diikuti asam laktat dan metabolisme aerobik paling lambat. Penyediaan energi melalui sistem laktat terjadi pada kondisi anaerobik, suplai oksigen menuju otot rangka rendah. Sistem laktat hanya menghasilkan 2 ATP dari perubahan satu molekul glukosa ditambah asam laktat sebagai produk akhir metabolisme. Kekurangan penyediaan ATP menyebabkan otot mengalami kelelahan. Agar seorang atlet dapat melakukan aktivitas kembali dengan penampilan terbaiknya, maka kadar asam laktat yang ada harus diturunkan sampai batas kadar laktat yang tidak mengganggu aktivitas tubuh. Dalam penurunannya . asam laktat membutuhkan persediaan oksigen yang mencukupi. Meningkatnya kadar laktat disebabkan karena kurangnya oksigen yang tersedia (Balson, 1994). Puncak penumpukan kadar asam laktat terjadi pada 5 setelah melakukan aktivitas fisik submaksimal. Kadar asam laktat darah yang melebihi 6 mMol/l dapat mengganggu mekanisme kerja sel otot sampai pada tingkat koordinasi gerakan (Westerblad, Allen and Iannergren, 2000).

variabel	Delt1 segera- pretes	Delta 2 5'-pretest	Delta 3 30'pretest	Delta 4 5'-segera	Delta 5 30'-segera
Nilai (p)	0,000	0,064	0,051	0,449	0,065

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah dan peningkatan kadar asam laktat pada kedua kelompok pemanasan setelah aktivitas fisik submaksimal. Hal ini dapat dilihat pada gambar diagram, sedangkan pada uji beda menunjukkan hasil bermakna  $p < 0,05$  segera setelah melakukan pemanasan pada kelompok pemanasan aktif dan kelompok pemanasan pasif.

## KESIMPULAN

1. Terjadi peningkatan kadar asam laktat setelah aktivitas fisik submaksimal pada kedua kelompok pemanasan.
2. peningkatan kadar asam laktat lebih besar pada kelompok pemanasan aktif dibanding kelompok pemanasan pasif setelah pemanasan

## REFERENSI

- Alter, J. M., 2003. *300 Tehnik Peregangan Olahraga*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arnold, G. N. & Jouko, K., 2007. *Stretching Anatomy*. USA: Human Kinetics.
- Brooks G.A, Fahey T.D, 1984. *Exercise Physiology of Human Biogenetics and Its Application*. New York: John Willey and Sons, pp. 701-705.
- Danny J. McMillian, Josep H. Moore, Brian S. Hatler, Dean C. Taylor, 2006. Dynamic vs Static- Streching Warm-Up : The Effect On Power And Agility Performance. *Journal of Strength and Condition Reseacrh New York*, 20(3), pp. 492-499.
- Darmadipura, M. S, dkk., 2008. *Kajian Bioetik*. Edisi 2. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair (AUP).
- Durahim, D., 2008. *Membandingkan efek pemanasan 30%, 50%, dan 70% Cadangan Denyut Jantung Maksimal terhadap waktu tempuh lari 400 meter*. Surabaya: Tesis Program Magister pasca Universitas Airlangga
- Gollnick P, bayly MW, Hodgson RD, 1986. Exercise Intensity, Training Diet and Lactate Concetration in Muscle and Blood. *Science Sport Exercise*, 18(3), pp. 334-339.



- Goodwin, M.L, 2007. Blood Lactate Measurement and Analysis During Exercise : A Guide for Clinician. *Journal of Diabetes*
- Guyton And Hall, 2006. *Textbook of medical physiology* 12<sup>th</sup> edition. New York: Saunders Company, pp. 1063-1072, 1129-1132, and 1139-1347.
- Higgins JE, 1985. *Introduction to Randomized Clinical Trial, Part One Of Series : The Basic of Randomized Clinical Trial and Emphasis on Contraceptive Research*.
- Jhon, B., 2004. *101 fun warm-up and coll down games*. New Zealand: Human Kinetics.
- Kaporovich P.V, 1956. Effect of warming-up Upon Physical Performance. *JAMA*, Volume 162, pp. 1117-1119
- Lamb, D., 1978. *Physiology of exercise Responses and adaptations*. New York: Macmillan Publishing Co Inc.
- Mc Ardle W.D, Katch F.I and Katch V.L, 2010. *Exercise physiology : Energy, nutrition and human performance*. 2<sup>nd</sup> edition. USA: Lea & Febiger Philadelphia, pp. 106-107, 171
- H., William, 1991. *Nutrition For Fitness and Sport*. Iowa: Wm.C . Brown Publishers, p.25.
- Peter Jansen G.J.M, 1989. *Training Lactate Pulse Rate*. Oulu Finland: Polar Electro Oy.
- Pocock G, Richard C.D, 2004. *Human Physiology The Basic of Medicine*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Oxford University Press, p. 11.
- Rushall, B.S., and Pyke FS, 1990. *Training For Sport and Fitness*. Australia: The Macmillan Company of Australia Pty Ltd.
- Shellock F.G., Frentice W.E, 1985. *Warming-Up and Stretching For Improved Physical Performance and Prevention Of Sports-Related Injuries*.
- Strauss R.H, 1979. *Sport Medicine and Physiology*. W.B. Saunders, pp 3-25.
- Zainuddin 2011. *Metodologi penelitian*. Surabaya: Universitas Airlangga.