

**“Tema: 3 (Pangan, Gizi dan Kesehatan)**

**ASAM LAKTAT INDIKATOR KELELAHAN DAN KERUSAKAN  
SAAT BEROLAHRAGA**

Fuad Noor Heza  
Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman  
[Fuad\\_heza@ymail.com](mailto:Fuad_heza@ymail.com)

**ABSTRAK**

Asam laktat merupakan metabolit yang diproduksi dari sistem laktat atau glikolisis anaerobik akibat pemecahan glukosa yang tidak sempurna, peningkatan kadar asam laktat dapat menyebabkan menurunnya pH yang dapat mempengaruhi kinerja fisik sehingga dapat menimbulkan kelelahan. Peningkatan kadar asam laktat dalam otot dan darah akan berdampak kurang menguntungkan bagi aktivitas sel akibat terganggunya kinerja sejumlah enzim yang bekerja pada pH netral atau basa sebagai katalis pada berbagai proses metabolisme. Penelitian ini adalah penelitian *experimental laboratory* dengan menggunakan rancangan *pretest-posttest control group design* dengan aktivitas fisik submaksimal (70-80% *heart rate maximal*). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa kadar asam laktat kelompok perlakuan lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok plasebo setelah melakukan aktivitas fisik submaksimal (70-80% *heart rate maximal*).

*Kata Kunci:* asam laktat, kelelahan, olahraga.

**ABSTRACT**

Lactic acid is a metabolite that is produced from an anaerobic glycolysis and lactate system due to incomplete glucose breakdown, an increase in lactic acid levels can cause a decrease in pH that can affect. Increased levels of lactic acid in the body and blood will produce a bad effect on performance that affects different performance at the right time. This study was a laboratory experimental study using a pretest-posttest control group design with submaximal physical activity (70-80% maximum heart rate). The conclusion of this study showed that the lactic acid level of the treatment group was lower when compared to the placebo group after doing submaximal physical activity (70-80% maximum heart rate).

*Keywords:* lactic acid, fatigue, sport.

**PENDAHULUAN**

Latihan merupakan salah satu stresor fisik yang dapat mengganggu keseimbangan didalam tubuh. Setiap latihan fisik akan menimbulkan respon atau tanggapan dari organ-organ tubuh terhadap dosis atau beban latihan yang diberikan, hal ini merupakan usaha penyesuaian diri dalam rangka menjaga keseimbangan lingkungan yang stabil atau biasa disebut homeostasis (Sugiharto, 2003). Terbentuknya asam laktat merupakan akibat aktivitas latihan dengan intensitas tinggi dan latihan dalam waktu yang lama (*prolonged*

*exercise*) (Murray, 2009). Peningkatan kadar asam laktat dalam otot dan darah akan berdampak kurang menguntungkan bagi aktivitas sel akibat terganggunya kinerja sejumlah enzim yang bekerja pada pH netral atau basa sebagai katalis pada berbagai proses metabolisme. Hal ini tentu saja akan semakin mengganggu aktivitas sel dalam memproduksi energi untuk menunjang aktivitas tubuh (Sudarso, 2004).

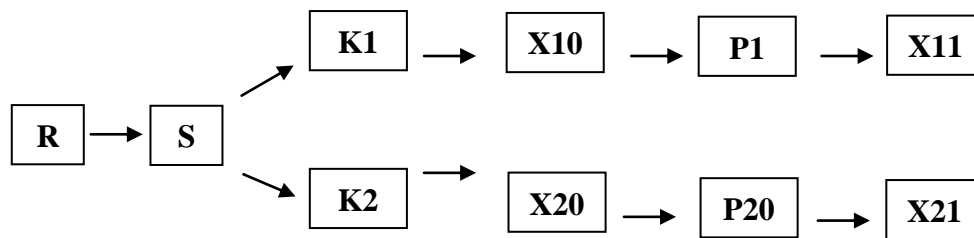
Banyak usaha yang dilakukan untuk mencegah kelelahan akibat aktivitas fisik yang ditimbulkan oleh penumpukan ion laktat dan ion  $H^+$ . Usaha tersebut dilakukan dengan cara menambah sumber energi, menambah asupan glukosa dan upaya rehidrasi dengan air dan elektrolit untuk mencegah gangguan homeostasis (Maughan, 1991). Salah satu upaya dalam mengurangi kelelahan yaitu dengan asupan cairan elektrolit ataupun mineral yang bersifat membasakan keadaan yang asam. Pemberian minuman atau cairan dapat diberikan sebelum, selama dan setelah berlangsung aktivitas berlatih yang lama. Basa kuat merupakan basa yang bereaksi secara cepat dan kuat dengan  $H^+$  seperti contohnya yaitu NaOH dengan cepat menghilangkan larutan asam (Guyton dan Hall, 2006). Alkali merupakan suatu molekul yang terbentuk dari kombinasi satu atau lebih logam alkali-natrium, kalium, litium dan seterusnya. Bagian basa dari molekul ini bereaksi secara cepat dengan  $H^+$  untuk menghilangkan dari larutan yang bersifat asam. Keasaman tubuh atau pH cairan tubuh normal antara 7,35-7,45. Jika pH berada diluar kisaran ini mekanisme homeostasis akan melakukan koreksi dengan bufer perubahan pH (Guyton dan Hall, 2006).

Pemberian suplemen sebelum latihan telah menjadi komponen yang fundamental dalam program gizi di dunia olahraga (Hoffman et al, 2009). Suplemen olahraga populer digunakan sebelum latihan dikalangan atlet. Produk ini mengandung kombinasi beberapa bahan antara lain stimulan misalnya kafein, energi misalnya kreatin, bufer ion hidrogen misalnya beta alanin, protein untuk *recovery* misalnya asam amino dan anti oksidan misalnya arginin (Sale, et al, 2010). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa suplemen seperti minuman berenergi sangat populer disamping multivitamin yang ada dikalangan masyarakat. Terlebih pada atlet banyak yang mempercayai bahwa mengkonsumsi suplemen sebelum melakukan latihan akan lebih fokus, memiliki reaksi yang cepat dan meningkatkan daya tahan tubuh (Hobson et al, 2012). Berdasarkan permasalahan di atas, bagaimana upaya untuk mengurangi tingkat keasaman tubuh akibat dari aktivitas fisik khususnya dalam berolahraga, sehingga kondisi keadaan yang terlalu asam atau penurunan pH mampu diupayakan selama mungkin guna menunda terjadinya resiko kelelahan pada

manusia sedini mungkin yang ditimbulkan oleh penumpukan ion laktat dan ion  $H^+$  (Fanny, 2010).

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian *experimental* dengan menggunakan rancangan *pretest-posttest control group design*, secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut: (Zainudin, 2000).



Pengukuran dalam penelitian ini yang pertama yaitu pengukuran sebelum melakukan aktivitas fisik diukur denyut nadi permenit. Kemudian pengecekan awal pH darah dan asam laktat dalam darah sebelum melakukan aktivitas fisik dan sesudah melakukan aktifitas fisik. Pengukuran dalam penelitian ini untuk pengecekan kadar asam laktat menggunakan alat *softelixaccu-chek lactat pro* dengan pengambilan darah sebanyak dua tetes sebelum dan sesudah melakukan aktivitas fisik. Untuk pengukuran pH darah dilakukan dengan bantuan alat pH meter 1-STAT dengan cara pengambilan darah sebanyak dua kali pengambilan sebelum dan sesudah melakukan latihan dengan sebanyak satu tetes dari ujung jari tangan. Pengukuran *heart rate* intensitas submaksimal (70-80% *heart rate maximal*), dengan cara mengayuh *ergocycle* selama 5 menit beban ditambah 2 kp dengan kecepatan rpm 70, menjelang menit ke 8 beban dinaikan 1 kp dengan kecepatan 80 rpm dan setelah menit ke 8 beban ditambah 2 kp dengan kecepatan 90 rpm hingga mencapai denyut jantung submaksimal.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

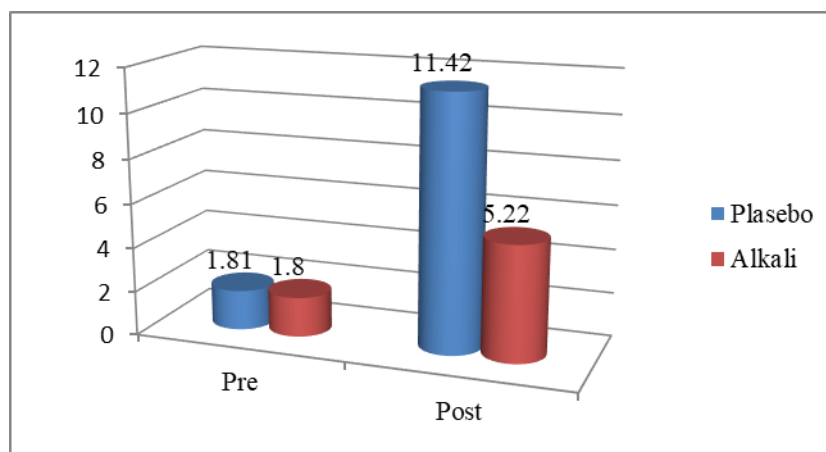
Berikut ini adalah sebaran data berdasarkan rerata dan simpangan baku berat badan, tinggi badan dan kadar asam laktat darah subyek manusia. Hasil analisis deskriptif variabel dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Analisis deskriptif

Variabel	N	Rerata	Std. Deviasi
USIA	30	17,96	0,8
TB	30	171,03	1,71
BB	30	57,96	3,14
IMT	30	21,6	1,65
HR	30	74,63	3,17

Tabel 1.2 Uji normalitas subjek

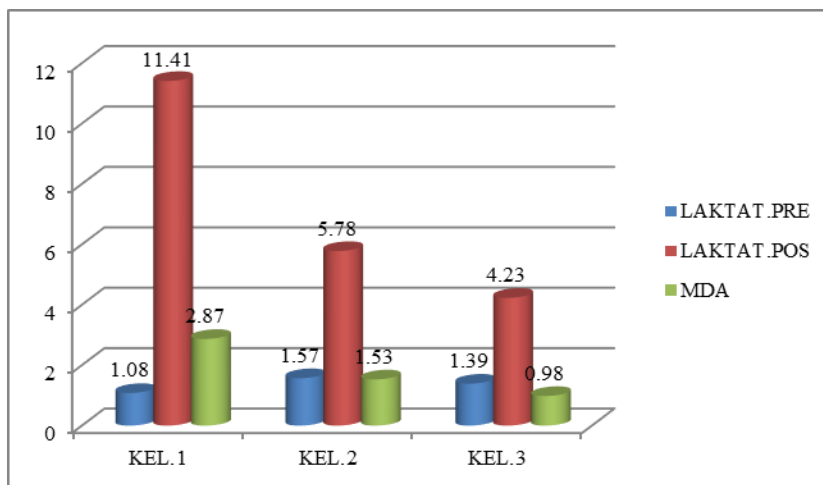
Variabel	N	Rerata	Signifikansi	p
USIA	30	17,96	0,05	0,117
TB	30	171,03	0,05	0,589
BB	30	57,96	0,05	0,730
IMT	30	21,6	0,05	0,201
HR	30	74,63	0,05	0,895



Gambar 1. Perbandingan peningkatan kadar asam laktat kedua kelompok sebelum dan sesudah aktifitas fisik submaksimal.

Perbandingan kadar asam laktat kedua kelompok dengan rerata awal kelompok plasebo sebesar 1,81mMol/l sedangkan kelompok alkali sebesar 1,80 mMol/l. setelah adanya perlakuan perbandingan rerata kelompok plasebo cenderung lebih signifikan

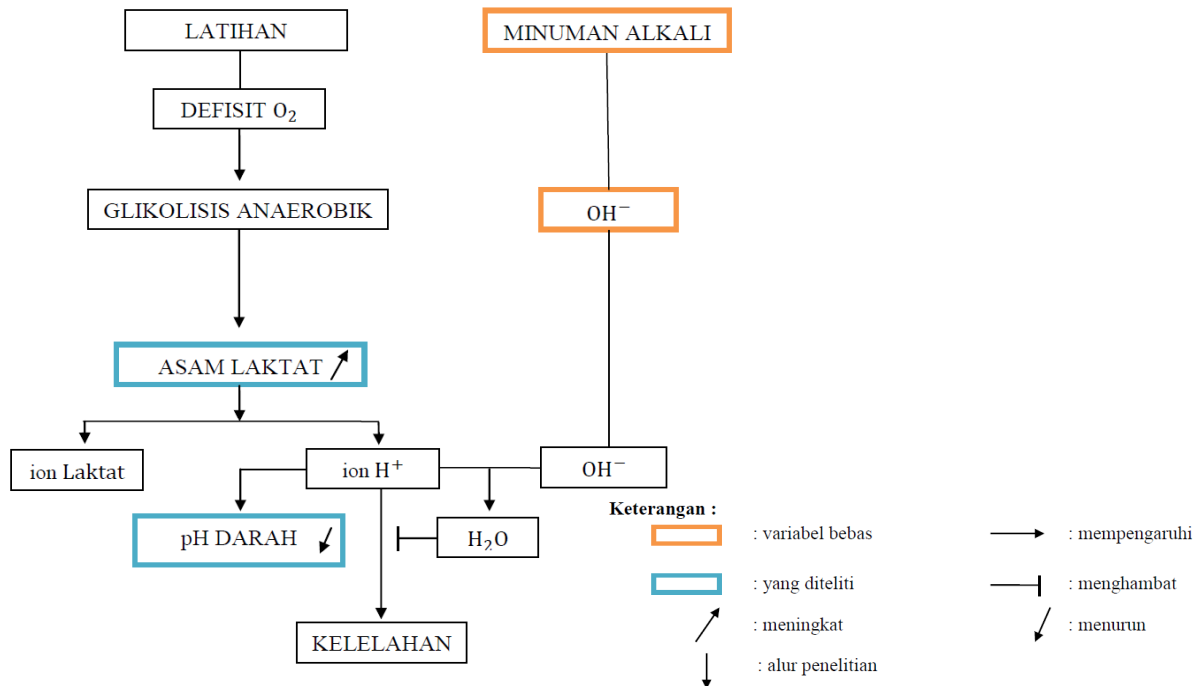
peningkatannya dengan rerata 11,42 mMol/l, sedangkan kelompok alkali sebesar 5,22 mMol/l.



Gambar 2 Perbandingan peningkatan kadar asam laktat penelitian lanjutan sebelum dan sesudah aktifitas fisik submaksimal.

Ketika berolahraga terdapat beberapa jalur metabolisme energi yang dapat digunakan oleh tubuh untuk menghasilkan ATP yaitu hidrolisis phosphocreatine (PCr), glikolisis anaerobik. Aktivitas anaerobik merupakan aktivitas dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi secara cepat dalam waktu yang singkat, namun tidak dapat dilakukan secara kontinu untuk durasi waktu yang lama. Aktivitas anaerobik biasanya akan membutuhkan interval istirahat agar ATP dapat diregenerasi sehingga kegiatannya dapat dilanjutkan kembali. Proses metabolisme energi secara anaerobik ini dapat berjalan tanpa kehadiran oksigen (McArdle, 2001).

Latihan fisik dengan intensitas tinggi merangsang produksi asam laktat dalam darah dan otot yang mengindikasikan terjadinya kelelahan. 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. Pada orang sehat dalam keadaan istirahat, jumlah asam laktat sekitar 1-1,8 mM /l (Fox, 1993). Pada latihan maksimal selama 30 – 120 detik, kadar laktat bisa mencapai 15 – 25 mM yang diukur setelah latihan 3-8 menit, peningkatan kadar laktat yang tinggi mengindikasikan terjadinya iskemia dan hipoksia. Pada keadaan latihan dimana otot dalam keadaan hipoksia, maka glikogen akan diubah menjadi glukosa, selanjutnya glukosa akan diubah menjadi laktat.



Gambar 1.1 Kerangka konseptual pembahasan penelitian.

Basa kuat merupakan basa yang bereaksi secara cepat dan kuat dengan  $H^+$  untuk membentuk air ( $H_2O$ ). Jumlah asam yang dapat dititrasi di dalam urin diukur dengan mentitrasi urin dengan suatu basa kuat seperti NaOH, sampai pH menjadi 7,4 yaitu plasma normal dan pH filtrasi glomerulus. Titrasi ini membalikkan peristiwa yang terjadi dalam lumen tubulus saat cairan tubulus dititrasi oleh  $H^+$  yang disekresikan. Oleh karena itu jumlah miliekuivalen NaOH yang dibutuhkan untuk mengembalikan pH urin menjadi 7,4 sama dengan jumlah miliekuivalen  $H^+$  yang ditambahkan ke cairan tubulus yang bergabung dengan fosfat dan dapar organik lainnya. Sehingga natrium bikarbonat diabsorpsi dari traktus gastrointestinal ke dalam darah dan meningkatkan bagian bikarbonat pada sistem dapar bikarbonat, sehingga meningkatkan pH menuju normal (Guyton, 2006).

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar asam laktat kelompok perlakuan lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok plasebo setelah melakukan aktivitas fisik submaksimal (70-80% *heart rate maximal*) sehingga dapat dikatakan bahwa semakin

tinggi kadar asam laktat yang terdapat pada tubuh saat berolahraga maka resiko kelelahan dan kerusakan semakin cepat terjadi karena perubahan metabolisme dalam tubuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bompa Tudor, O. 1999. *Periodization training for sport*. Auckland New Zealand: Human Kinetics.
- Caputo F. Intracellular shuttle: 2012 "The lactate aerobic metabolism". *The Scientific World Journal*.
- Damayanti R, 2000. "Pengaruh hidrokortison dan adrenalin terhadap pola respons mobilisasi sel imunokompeten dalam darah tikus putih". Tesis. Surabaya; Program Pasacasarjana Universitas Airlangga.
- Ery Leksana. SIRS, sepsis, "Keseimbangan asam basa, shock dan terapi cairan". SMF/Bag. *Anestesi dan Terapi Intensif*. RSUP dr. Kariadi/Fak. Kedokteran UNDIP Semarang. 2006.
- Fanny Septiani F, Ermita I. Ilyas, Mohammad Sadiki. "Peran H<sup>+</sup> Dalam Menimbulkan Kelelahan Otot": Pengaruh Pada Sediaan Otot Rangka rana Sp, 2010.
- Fox El, Bowers R.W & Foss ML. 1998. *The physiological basis of physical education and athletics (4th ed.)*. Philadelphia: Saunders College.
- Gambelunghe C, Rossi R, Micheletti A, Mariucci G, Ruffini S, 2001. *Physical exercise intensity can be related to plasma glutathione levels*. *J Physiol Biochem* 57(1): 9-14.
- Ganong Guyton, A. C & John E.H, 2004. *Text book of medical physiology. Tenth edition. Elsevier Saunder*, 1600 John F, Kennedy Boulevard, Suite 1800. Philadelphia.Pennsylvania 19103-2899
- Ganong WF, 2005. *Review of medical physiological. 20th Ed*. New York: Lange Medical Books/Mcgraw Hill Medical Publishing Division.
- Giriwijoyo S dan Muchtamadji MA. 2006. *Ilmu faal olahraga fungsi tubuh manusia pada olahraga untuk kesehatan dan prestasi*. Bandung.
- Good Win ML, 2007. "Blood lactate measure and analysis during exercise" : *A Guid for Clinician, J of Diabetes Science and Technology* (4) Pp:558-569.
- Gutteridge, J.M.C & Halliwell, B.1999. *Antioxidants and nutrition, health and disease* .Oxford University Press
- Guyton A.C, & JohnE.H, 2006. *Text book of medical physiology, 11th edition elsevier saunders*, Philadelphia, pennsylvania, pp 1063-1072,1129-1132, and 1139-1347.

- Harjanto, 2003. "Petanda biologis dan faktor yang mempengaruhi derajat stres oksidatif pada latihan aerobik sesaat". Disertasi Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- Hendrizar. 2014. "Pengaruh Terapi Oksigen Menggunakan Non-Rebreathing Mask Terhadap Tekanan Parsial CO<sub>2</sub> Darah pada Pasien Cedera Kepala Sedang". Fak Kedokteran Unand. Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Unand. Padang.
- Hobson RM, saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. 2012. "Effect of beta alanine supplementation on exercise performance": *A Metaanalysis*. Amino acids.
- Hoffman JR, kang J, ratames NA. 2009. "Examination of a pre-exercise, high energy supplement on exercise performance". Journal of the international society of sport nutrition.
- Janssen M.J.G. Peter. 1993. *Latihan Laktat Denyut Nadi*. Jakarta: Pustaka Utama Grafiti.
- Juffrie, M. 2014. "Gangguan Keseimbangan Cairan dan Elektrolit pada Penyakit Saluran Cerna". Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mayes PA, 2000. *Harpers biochemistry, 25<sup>th</sup> edition*. edited by: murray Rk, graner Dk, Mayer PA, Rodwell VW. New York: Mc Graw-Hill, pp149-159,173,177.
- McArdle, William D, Katch, Frank I. & Katch, Victor L. 2001. *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. Philadelphia etc: Lippincott Williams and Wilkins.
- Mevi A, dkk. 2009. "Pengaruh pH pada Air". hlm. 14 dalam <http://www.scribd.com/doc/39992428/Pengaruh-Ph-Pada-Air-m-sadiqul-Iman-h1e108059> diakses pada tanggal 27 Juli 2015.
- Murray R K, et al. 2000. *Harper's biochemistry 25 ed*. Appleton & Lange. America 2000 : 687-113.
- Saat, M, Singh, R, Sirisinghe, RG dan Nawawi, M. 2002. "Rehydration after Exercise with Fresh Young Coconut Water, Carbohydrate-Electrolyte Beverage and Plain Water". *J Physiol Anthropol* 21(2): 93-104.
- Sale C, Saunders B, Harris RC. 2010. "Effect of beta alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance". *Amino Acids*.
- Sherwood. (2002). *Fisiologi manusia dari sel ke sistem*. Jakarta : EGC.
- Soesilo, D.; Rinna, E. S.; Indeswati, D. 2005. "Peranan sorbitol dalam mempertahankan kestabilan pH saliva pada proses pencegahan karies" *Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.)*, Vol. 38. No. 1: 25–28.



***Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers***

*"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VIII" 14-15 November 2018*

*Purwokerto*

*No. ISBN: 978-602-1643-617*

---

Steel, R. G. D., and J. H. Torrie: 1980. *Principles and procedures of statistics. (With Special Reference To The Biological Sciences.)* McGraw-Hill Book Company, New York, Toronto, London.

Sudarso, 2004." Akumulasi asam laktat & kelelahan selama berolahraga". *Jurnal IKOR* (1); 2:Pp: 70-78.

Sugiharto. 2003. "Adaptasi fisiologis tubuh terhadap dosis latihan fisik". Makalah disajikan dalam pelatihan senam aerobik. *Jurnal Laboratorium Ilmu Keolahragaan*. Universitas Negeri Malang.

Taruna Ikrar, 2006. "Efektifitas Pemberian Kombinasi Vitamin B1, B6, B12, Per Oral Untuk Mengatasi Kelelahan". *Badan pengawas obat dan makanan republik Indonesia*.

Yaswir, R dan Ferawati. 2012. "Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium". *Jurnal Kesehatan Andalas*, Volume 01 nomor 02.