

## **PERBANDINGAN PENGARUH *COLD BATH* DAN *CONTRAST BATH* TERHADAP PENURUNAN KADAR ASAM LAKTAT**

Oleh

Wahyana Mujari Wahid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Makassar

Email: [wahyana.mujari@unm.ac.id](mailto:wahyana.mujari@unm.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Perbedaan pengaruh *cold bath* dan *contrast bath* terhadap kadar asam laktat. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan jenis penelitian *Quasi Eksperimental*. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan *two group pretest-posttest*. Adapun latihan maksimal yang diberikan adalah *sprint 400 m*. Populasi dalam penelitian ini adalah atlet Persatuan Bolavoli Seluruh Indonesia (PBVSI) Kabupaten Takalar dengan jumlah 30 atlet Putra. Teknik sampling yang digunakan adalah teknik *sampling total*, dimana semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara *cold bath* dan *contrast bath* terhadap kadar asam laktat, dimana diperoleh nilai  $p = 0.655$  ( $P < 0.05$ ). Metode *cold bath* dan *contrast bath* masing-masing memiliki tingkat efektivitas yang baik dalam mereduksi dan menurunkan kadar asam laktat setelah latihan dengan intensitas maksimal. Kedua metode *recovery* memiliki prinsip yang sama yaitu menyebabkan vasokonstriksi dan vasodilatasi yang berdampak pada percepatan aliran darah, meningkatkan laju metabolisme serta meningkatkan suplai oksigen.

**Kata kunci:** *Cold bath*, *Contrast bath*, Asam laktat

### **A. PENDAHULUAN**

*Fatigue* atau kelelahan adalah suatu keadaan fisiologis, terjadinya penurunan toleransi terhadap kerja fisik. Kelelahan dapat menyebabkan menurunnya kapasitas kerja fisik yang disebabkan oleh karena melakukan pekerjaan tersebut. Menurunnya kapasitas kerja akan berpengaruh pada menurunnya kualitas dan kuantitas seorang atlet. Terdapat beberapa pendapat yang menjelaskan timbulnya kelelahan otot, di antaranya, penimbunan asam laktat merupakan penyebab timbulnya kelelahan, akibat penimbunan  $H^+$  bebas yang berasal dari hasil Hidrolisis ATP dan glikolisis anaerob pada otot yang berolahraga. Hal ini disebabkan kemampuan tubuh dalam menetralsisir tumpukan asam laktat tidak sebanding dengan kecepatan asam laktat yang terbentuk akibat beratnya aktivitas olahraga yang dilakukan.

Tubuh manusia secara normal melakukan proses metabolisme untuk menghasilkan energi. Energi yang menjadi sumber pergerakan tubuh. Energi yang

digunakan saat beraktivitas pada kondisi anaerob akan menghasilkan produk samping berupa asam laktat. Asam laktat secara normal terdapat dalam tubuh dan menggambarkan kondisi glikolisis anaerob. Asam laktat berkaitan erat dengan kemampuan otot untuk berkontraksi. Tubuh memiliki keterbatasan dalam mentoleransi jumlah asam laktat. Kadar asam laktat akan meningkat saat beraktivitas dengan intensitas tinggi dan dalam jangka waktu yang lama (Purnomo, 2011).

Secara umum pemenuhan energi dalam aktivitas olahraga akan dapat berjalan melalui dua proses yaitu anaerobik maupun aerobik. Untuk cabang olahraga yang menuntut aktivitas fisik dengan intensitas tinggi dengan waktu relatif singkat, sistem energi yang digunakan adalah anaerobik, sedangkan pada cabang olahraga yang menuntut aktivitas fisik dengan intensitas rendah dan berlangsung relatif lama, sistem energi yang digunakan adalah aerobik.

Proses metabolisme energi secara aerobik dikatakan merupakan proses yang bersih karena selain akan menghasilkan energi, proses tersebut hanya akan menghasilkan produk samping berupa karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Hal ini berbeda dengan proses metabolisme secara anaerobik yang juga akan menghasilkan produk samping berupa asam laktat yang apabila terakumulasi dapat menghambat kontraksi otot menyebabkan kelelahan dan rasa nyeri pada otot. Asam laktat akan menurunkan pH didalam otot maupun darah. Penurunan pH ini akan menghambat dan menurunkan kerja enzim-enzim dan mengganggu reaksi kimia di dalam sel otot. Keadaan ini akan menyebabkan kontraksi otot bertambah lemah dan akhirnya mengalami kelelahan (Irma, 2018).

Pada olahraga kompetitif atlet terkadang dihadapkan dengan jadwal kompetisi yang begitu padat yang juga akan berimplikasi pada padatnya jadwal latihan. Dalam kondisi ini pelatih harus sebisa mungkin mengembalikan kondisi atlet kekeadaan sebelum latihan atau pertandingan untuk menghadapi pertandingan berikutnya tanpa adanya kelelahan yang berarti. Oleh sebab itu setelah melakukan latihan atau pertandingan hendaknya dilakukan pemulihan. Fase pemulihan ini sangat dibutuhkan oleh tubuh guna mengembalikan kondisi tubuh kekeadaan awal sebelum melakukan latihan atau pertandingan.

Menurut Haryanto dalam purnomo (2011) bahwa fase pemulihan ada dua yaitu pemulihan aktif dan pasif. Pemulihan aktif atau biasanya disebut pendinginan dilakukan

dengan olahraga ringan atau olahraga dengan intensitas rendah seperti jogging dan berjalan untuk mencegah kram otot, kekakuan dan memfasilitasi proses pemulihan. Sebaliknya pemulihan pasif seseorang hanya duduk atau berbaring tanpa adanya aktifitas lain. Selain itu ada beberapa metode-metode yang bisa diterapkan untuk memulihkan atlet dari kelelahan secepat mungkin sehingga atlet tersebut dapat menampilkan kembali performa terbaik. Terapi yang menggunakan air dingin sebagai medianya dikenal dengan nama *cold therapy* (terapi dingin) dan terapi yang menggunakan air panas dan dingin sebagai medianya dikenal dengan nama *contrast bath*.

*Cold bath* adalah berendam sebagian atau keseluruhan tubuh dengan air dingin pada suhu tertentu selama beberapa menit untuk mengurangi sisa metabolisme (asam laktat). Pada fase akut, penerapan terapi dingin dapat menurunkan suhu kulit, jaringan kulit dan suhu otot. Penurunan suhu ini dapat menyebabkan terjadinya vasokonstriksi pada arteriola dan venula, penurunan kepekaan akhiran saraf bebas dan penurunan metabolisme dan hasil metabolisme sel sehingga mengakibatkan penurunan kebutuhan oksigen sel, penurunan pembengkakan dan peradangan sehingga membatasi tingkat cedera. Secara klinis keseluruhan proses tadi dapat mengurangi proses pembengkakan, mengurangi nyeri, mengurangi spasme otot dan resiko kematian sel. Menurut Ascensao, *et al* (2011) menyatakan bahwa terapi dingin dapat menyebabkan penurunan metabolisme, vasokonstriksi lokal, penurunan kejang otot, penurunan efek inflamasi, penurunan nyeri, dan penurunan kecepatan konduksi saraf. Penurunan tingkat metabolisme selanjutnya dapat mengurangi metabolisme sel sehingga limbah metabolisme seperti asam laktat menjadi berkurang. Penurunan limbah metabolisme pada akhirnya dapat mengurangi kelelahan dan menurunkan spasme otot.

Perendaman air panas dan dingin dilakukan dengan suhu panas 38°C dan suhu dingin 15°C dengan waktu 20 menit. Perendaman contrast bath akan menyebabkan pembuluh darah mengalami kontraksi dan relaksasi sehingga aksi pemompaan terjadi. Aksi pemompaan ini akan menyediakan oksigen dan nutrisi dengan meningkatkan aliran darah agar pemulihan setelah permainan berlangsung cepat (Kim J, *et al* ,2020)

Perendaman air panas dan air dingin (*Contrast bath*) dilakukan secara bergantian akan menyebabkan vasokonstriksi dan vasodilatasi yang akan melancarkan sirkulasi darah lokal, meningkatkan elastisitas otot dan mengurangi kejang otot (Cochrane, 2004). Meningkatnya sirkulasi akan berpengaruh terhadap kelancaran suplai oksigen yang akan

membantu pendaurlangan asam laktat menjadi sumber energi. Dengan tersedianya energi kembali yang berasal dari asam laktat akan memulihkan kelelahan yang berdampak pada mengembalian performa seperti semula.

*Contrast bath* adalah teknik perendaman bolak balik dengan air panas dan dingin dilakukan untuk memompa pembuluh darah melalui vasodilatasi dan vasokonstriksi akibat perubahan suhu, Meningkatnya sirkulasi akan berpengaruh terhadap kelancaran suplai oksigen yang akan membantu pendaurlangan asam laktat menjadi sumber energi. Dengan tersedianya energi kembali yang berasal dari asam laktat akan memulihkan kelelahan yang berdampak pada mengembalian performa seperti semula (Mulyana, 2011). *Contrast bath* sudah digunakan sejak lama dalam kedokteran olahraga untuk mengatasi edema, dan pembengkakan akibat cedera begitu pula metode ini sering digunakan untuk pemulihan setelah latihan.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan jenis penelitian *Quasi Eksperimental*. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan *two group pretest-posttest*. Subyek penelitian adalah atlet Bola Voli dengan jumlah atlet sebanyak 30 orang yang semuanya berjenis kelamin laki-laki. Sampel kemudian dibagi kedalam 2 kelompok perlakuan yang berbeda. Kelompok satu adalah kelompok sampel yang diberikan *treatment cold bath* dan kelompok 2 adalah kelompok sampel yang diberikan *treatment contrast bath*. Setiap anggota kelompok akan diberikan latihan dengan intensitas maksimal yaitu sprint 400 m. Setelah latihan intensitas maksimal sampel kemudian diukur kadar asam laktat dalam darahnya (pre-test). Selanjutnya dilakukan metode *recovery* yaitu *cold bath* selama 20 menit dengan suhu 10°C– 15°C dan *contrast bath* selama 20 menit bolak balik antara suhu dingin dan panas tiap 5 menit dengan suhu dingin 10°C– 15°C dan suhu panas 33°C– 38°C. Setelah 20 menit sampel kembali diukur kadar asam laktat dalam darahnya (*post-test*). Pengukuran kadar asam laktat dalam darah menggunakan *Accutrend Plus*.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

### 1. Hasil Penelitian

#### a. Sebaran Sampel Berdasarkan Usia

Sampel dalam penelitian ini merupakan atlet bola voli junior kab. Takalar yang merupakan pelajar tingkat SMA di kab. Takalar. Berdasarkan usia didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1.  
Sebaran Sampel Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah	Presentase
16 tahun	20	67%
17 tahun	10	33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

#### b. Uji Normalitas

Pengujian normalitas data dilakukan untuk mengetahui normal tidaknya distribusi atau sebaran data. Data dikatakan normal atau berdistribusi normal apabila nilai probabilitasnya lebih besar dari  $\alpha = 0.05$  ( $P > 0.05$ ).

Tabel 2.  
Hasil Uji Normalitas Data

Penurunan Kadar Asam Laktat	
N	30
Mean	4.06
Std. Deviation	0.79
Absolute	0.12
Positive	0.12
Negative	-0.11
KS-Z	0.12
P-value	0.19

Dari tabel di atas, diperoleh harga statistik untuk kolmogrov-Simironov sebesar 0.12 dan p-value 0.19 ( $P > 0.05$ ). Dengan demikian data penurunan kadar asam laktat berdistribusi normal.

#### c. Uji Hipotesis

Tabel 3.  
Uji Pengaruh *Pre-test* dan *Post-test* Kelompok *Cold Bath*

	N	P	$\alpha$
Pretest-Posttest	15	0,003	0.05
<i>Cold Bath</i>			
Total	15		

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan hasil nilai  $P = 0,003$  ( $p < 0,05$ ). Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian *cold bath* terhadap penurunan kadar asam laktat dalam darah.

Tabel 4.  
Uji Pengaruh *Pre-test* dan *Post-test* Kelompok *Contrast Bath*

	N	P	$\alpha$
Pretest-Posttest <i>Cold Bath</i>	15	0,004	0.05
Total	15		

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan hasil nilai  $P = 0,004$  ( $p < 0,05$ ). Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat dalam darah.

d. Hasil Uji Perbandingan pengaruh Kelompok *Cold Bath* dan *Contrast Bath* Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat Dalam Darah.

Uji perbandingan dilakukan untuk melihat apakah ada perbandingan pengaruh antara kedua treatment yang dilakukan terhadap penurunan kadar asam laktat dalam darah.

Tabel 6.  
Uji Perbandingan pengaruh Kelompok *Cold Bath* dan *Contrast Bath*

Kelompok	N	Asymp.Sig (2-Tailed)	$\alpha$
<i>Cold Bath</i>	15		
<i>Contrast Bath</i>	15	0,655	0,05

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan hasil nilai Asymp Sig (2-tailed) pada kedua kelompok perlakuan adalah 0,655 dengan ( $p < 0,05$ ). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh antara metode recovery *cold bath* dan *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat dalam darah.

## 2. Pembahasan Penelitian

### a. Pengaruh *cold bath* terhadap penurunan kadar asam laktat.

Latihan dengan intensitas maksimal dengan penggunaan sistem energi anaerobik memberikan konsekuensi terjadinya penumpukan asam laktat karena tidak tersedianya atau tidak adekuatnya laju pasokan oksigen dibandingkan dengan laju asam laktat yang

terbentuk sebagai hasil akhir metabolisme glikolisis anaerobik. Asam laktat kemudian berdifusi keluar dari otot masuk ke cairan interstisial dan darah. Pemulihan dengan metode *cold bath* dapat menurunkan kadar asam laktat dengan cepat pasca latihan intensitas maksimal. *Cold bath* dapat memulihkan seseorang dari kerja fisik, memberikan peningkatan terhadap kemampuan otot dan dapat mengurangi nyeri pada otot (Elias et al, 2012).

Menurut (Rifan 2014) penggunaan suhu dingin dapat memberikan rasa rileks pada otot, rasa rileks secara psikologi, menghambat kerusakan otot, mengurangi edema serta rasa nyeri pada otot. Salah satu efek pertama dari penggunaan air dengan suhu dingin pada sistem tubuh adalah vasokonstriksi yang diberikan pada area. Vasokonstriksi ini dapat menurunkan sel-sel untuk melakukan metabolisme. Penurunan tingkat metabolisme jaringan akan menurunkan suhu. Respon fisiologis tubuh terhadap suhu dingin berupa penurunan metabolisme lokal tentunya sangat membantu dalam menghentikan laju sisa metabolisme berupa asam laktat untuk tidak terakumulasi lebih banyak dalam otot. Penurunan sisa metabolisme pada akhirnya dapat menurunkan spasme otot. Namun vasokonstriksi ini berlangsung sementara, pemaparan air dengan suhu dingin dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan respon *hunting* oleh tubuh. Respon *hunting* itu berupa vasodilatasi.

Terjadinya vasodilatasi tentunya akan memperlancar aliran darah dan meningkatkan metabolisme, juga untuk mencegah jaringan mengalami anoxia. Menurut Guyton dan Hall (2014), semakin kurang penyediaan oksigen semakin besar kecepatan pembentukan zat-zat *vasodilator* yang dapat menyebabkan vasodilatasi. Meningkatnya aliran darah juga akan meningkatkan oksigen karena pengikatan oleh hemoglobin dalam darah. Proses ini juga akan menjamin ketersediaan oksigen khususnya pada bagian tubuh yang direndam, dengan demikian “pembersihan” asam laktat sebagai zat sisa metabolisme akan semakin cepat dengan kehadiran oksigen khususnya pada bagian yang dilakukan perendaman, asam laktat kemudian diubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya asam piruvat akan masuk ke siklus krebs dan diubah menjadi energi. Dengan demikian asam laktat yang terbentuk selama proses glikolisis anaerobik tidak hilang dari tubuh karena begitu oksigen tersedia kembali, asam laktat dapat dioksidasi untuk membentuk ATP ataupun menjadi glukosa dan glikogen. Sejauh ini sebagian besar dari proses perubahan kembali ini terjadi di hati.

b. Pengaruh *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat.

Air adalah konduktor yang baik dibandingkan udara, perbandingannya bisa mencapai 24:1 sehingga suhu otot pasca latihan dapat turun dengan cepat ke titik normal. Ketika dilakukan perendaman, air memberikan gaya tekan pada tubuh yang disebut tekanan hidrostatik. Tekanan ini dapat menyebabkan perpindahan cairan dalam tubuh dari ekstremitas menuju *central cavity*. Selain itu tekanan hidrostatik menyebabkan cairan dari ekstrasvaskuler pindah ke intravaskuler (sistem pembuluh darah) melalui proses difusi. Difusi adalah proses Bergeraknya molekul lewat pori-pori. Pada dasarnya cairan dalam tubuh akan bergerak dari konsentrasi tinggi ke cairan berkonsentrasi rendah. Perpindahan cairan ini dapat meningkatkan translokasi substrat dari otot, meningkatkan volume darah dan didistribusikan ke *central cavity*, yang pada gilirannya meningkatkan *preload jantung*, *stroke volume*, *cardiac output*, dan aliran darah ke seluruh tubuh. Lancarnya aliran darah ke seluruh tubuh juga akan membantu kerja jantung lebih efisien. Dengan peningkatan aktivitas cairan ekstra-intravaskular menyebabkan metabolisme limbah juga akan meningkat tanpa pengeluaran energi tambahan.

*Contrast bath* adalah modalitas termal dimana bagian tubuh dilakukan perendaman di dalam air dengan cara bergantian menggunakan suhu air dingin dan panas, pada waktu dan durasi tertentu untuk peningkatan kekuatan otot, pengurangan rasa nyeri pada otot serta menyembuhkan kerusakan yang terjadi pada otot (Bieuzen et al, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Wisnuaji *et al* (2017) menunjukkan pengaruh pemberian *treatment contrast bath* dapat menurunkan asam laktat dalam darah pasca latihan intensitas maksimal.

Perendaman hangat dingin secara bergantian akan menyebabkan proses vasokonstriksi dan vasodilatasi. Pada saat perendaman dingin, terjadi proses vasokonstriksi pada area yang direndam. Vasokonstriksi ini dapat menurunkan sel-sel untuk melakukan metabolisme lokal, sehingga membantu menghentikan laju sisa metabolisme dalam bentuk asam laktat agar tidak terakumulasi terlalu banyak. Perendaman dalam suhu dingin juga menyebabkan suhu otot dapat kembali ke titik normal dengan cepat dan mengurangi spasme otot. Kemudian pada saat perendaman air hangat, akan terjadi proses vasodilatasi, yang akan melancarkan aliran darah lokal, meningkatkan elastisitas otot dan mengurangi kejang otot. Meningkatnya aliran darah juga akan meningkatkan jumlah oksigen yang diikat oleh hemoglobin dalam darah. Proses ini akan menjamin ketersediaan

oksigen sehingga pengurangan asam laktat sebagai zat sisa metabolisme akan semakin cepat karena kehadiran oksigen. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan Lorete, Riley & Lauren (2016) bahwa, *contrast water immersion post exercise* efektif dalam mengurangi kelelahan yang dirasakan oleh otot atau nyeri secara fisik pada seseorang.

- c. Perbandingan pengaruh *cold bath* dan *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat.

Dalam penelitian ini tidak didapatkan perbedaan pengaruh *cold bath* dan *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat dalam darah. Kedua *treatment* pemulihan masing-masing memberikan efektifitas yang sama baiknya dalam mereduksi asam laktat serta mempercepat pemulihan otot dari kelelahan pasca beraktifitas fisik. Perendaman *cold bath* dan *contrast bath* pada dasarnya merupakan metode yang sama yang dikenal dengan *Hydrotherapy Methods*. Pemanfaatan air dengan suhu tertentu agar tubuh memberikan respon fisiologis yaitu vasokonstriksi dan vasodilatasi, prinsip inilah yang dimiliki dari kedua metode pemulihan ini yang berdampak pada peningkatan metabolisme dalam tubuh, elastisitas pembuluh darah, meningkatkan suplai oksigen sehingga zat sisa metabolisme anaerobik berupa asam laktat yang juga merupakan penyebab dari kelelahan otot dapat dirubah menjadi energi yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Higgins (2012) dalam penelitiannya yang mengevaluasi hidroterapi sebagai strategi pemulihan setelah simulasi permainan rugby union dalam kesimpulannya mengatakan *cold bath* dan *contrast bath* lebih menguntungkan bagi pemulihan atlet dari olahraga tim daripada istirahat pasif.

#### **D. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data dan uraian pembahasan yang telah dikemukakan maka disimpulkan bahwa tidak ditemukan perbedaan pengaruh *treatment cold bath* dan *contrast bath* terhadap penurunan kadar asam laktat pada atlet bola voli, hal ini berarti bahwa baik *treatment cold bath* dan *contrast bath* memberikan efektifitas yang sama baiknya dalam percepatan penurunan kadar asam laktat dalam tubuh.

#### **Daftar Pustaka**

Ascenaso, A.L., Marco, R, Antonio N, Magalhaes, S., & Maghalaes, J. 2011. *Effects of Cold-Water Immersion on The Recovery of Physical Performance and Muscle*

- 
- Damage Following A One-Off Soccer Match*. Journal of Sports Sciences, 1<sup>st</sup>: 29(3).
- Bieuzen, F., Bleakley, C.M., & Costello, J. 2013. *Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Plos ONE, 8, 1-15.
- Cochrane, D. J. 2004. *Alternating Hot and Cold-Water Immersion for Athlete Recovery: a review*, 5, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2003.10.002>.
- Elias, G. P., Varley, m. C., Wyckelsma, V.L., Mckenna, M.J., Minahan, C.L., et al. 2012. *Effect of Water Immersion on Posttraining Recovery in Australian Footballers*. International. Journal of Sports Physiology and performance, 7, 357-366.
- Guyton dan Hall. 2014. *Fisiologi Kedokteran. Edisi keduabelas*. Singapore: Elsevier.
- Higgins, T.R., Cameron, M., Climstein, M. 2012. *Evaluation of Hydrotherapy, Using Passive Test and Power Test, For Recovery Across A Cyclic Week of Competitive Rugby Union*. Journal of strength and conditioning research, 27, 954-965.
- Irma, H. 2018. *The Increased of Lactic Acid Concentration in The Blood After Work*. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Vol. 7, No. 2: 131–141.
- Kim, JinHong., Jung, HyunKyung., Yim, JongEun. 2020. *Effects of Contrast Therapy Using Infrared and Cryotherapy as Compared with Contrast Bath Therapy on Bloo Flow, muscle Tone and Pain Threshold in Young Healthy Adults*. Med Sci Monit .26.
- Lorete, Riley & Lauren. 2016. *The Effects of Cold-Water Immersion Postexercise Muscle Soreness and Fatigue*. International Journal Athletic Therapy and Training, Vol. 21, Issue. 2, hlm. 4-11.
- Mochamad, P. 2011. *Asam Laktat dan Aktivitas SOD Eritrosit pada Fase Pemulihan Setelah Latihan Submaksimal*. Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia Volume 1. Edisi 2.
- Mulyana, B. G., S, Tafaqur, M. 2013. *Dampak Hydromassage Pencelupan Air Panas dan Air Dingin Terhadap Pemulihan dari Kelelahan Olahraga Aerobik*. Jurnal IPTEK Olahraga Vol. 15 No. 01.
- Rifan, M. 2014. *Efek Cryotheraphy (Water Immersion) Terhadap Pemulihan Kelelahan Atlet Sepak Bola*. FIK. Yogyakarta.
- Wisnuaji, A., Doewes, M., Siswandari, S. 2017. *The Differences of The Effects on VO2Max-Based Recovery Method of Post Anaerobic Interval Training to Lactic Acid Levels*. Europian Journal of Physical Education and Sport Science. (3).