

Skema Penelitian: PTUPT

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN  
PNBP FIK**



**EFEKTIVITAS *COLD WATER IMMERSION* TERHADAP KADAR  
ASAM LAKTAT ATLET FIELD HOCKEY**

**Ketua/Anggota Tim**

Dr. Syahrudin, M.Kes., NIDN. 0004016605

Dr. M. Sahib Saleh, M.Pd., NIDN. 0025116808

Drs. Muhammad Syahrul Saleh, M.Kes., NIDN. 0006126211

Abdul Rahman, S.Or., M.Pd., NIDN. 0031128004

Dibiayai oleh:

DIPA Universitas Negeri Makassar Nomor – 023.17.2.677523,  
tanggal 23 November 2020

Sesuai Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Makassar Nomor:  
534/UN36/HK/2021, tanggal 30 April 2021.

**UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR  
NOVEMBER 2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Penelitian** : Efektivitas *Cold Water Immersion* Terhadap Kadar Asam Laktat Atlet Field Hockey.

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap : Dr. Syahrudin, M.Kes  
b. NIDN : 0004016605  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Program Studi : Pendidikan Jasmani dan Olahraga  
e. Nomor Hp : 081342018596  
f. Alamat surel (Email) : [syahrudin@unm.ac.id](mailto:syahrudin@unm.ac.id)

**Anggota Peneliti (1)**

a. Nama Lengkap : Dr. M. Sahib Saleh, M.Pd  
b. NIDN/NIP : 0025116808  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

**Anggota Peneliti (2)**

a. Nama Lengkap : Drs. Muhammad Syahrul Saleh, M.Kes  
b. NIDN : 0006126211  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

**Anggota Peneliti (3)**

b. Nama Lengkap : Abdul Rahman, S.Or., M.Pd  
d. NIDN : 0031128004  
e. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

**Lama Penelitian Keseluruhan** : 1 Tahun

**Biaya Penelitian Keseluruhan** : \_\_\_\_\_

**Jumlah Mahasiswa yang dilibatkan** : 5 (lima) orang

Makassar, 20 – 11 - 2021  
Ketua Peneliti,

Mengetahui,  
Kepala FIK UNM

Prof. Dr. Hj. Hasmyati, M.Kes  
NIP. 196809051993932001

Dr. Syahrudin, M.Kes  
NIP. 196601041990031003

Menyetujui,  
Ketua LP2M UNM

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf., M.T  
NIP. 196110161988031006

## RINGKASAN

Tujuan akhir dalam mengikuti event pertandingan adalah mendapatkan prestasi. Hal itu dilakukan sebagai bentuk profesionalisme atlet dan pelatih serta Pengurus Cabang Olahraga. Adanya target itu, harus diimbangi oleh program latihan sistematis, terprogram dan berkesinambungan sehingga akan mendapatkan dan mempertahankan performance yang ada.

Salah satu faktor penunjang dalam proses mempertahankan *performance* saat latihan maupun pertandingan adalah *recovery*. *Recovery* dilakukan selain untuk mempertahankan *performance*, juga dilakukan untuk menghindari adanya kemungkinan hal yang tidak diinginkan dan adapat mengakibatkan kerugian bagi atlet. Kerugian itu adalah cedera, karena salah satu hal yang menyebabkan terjadinya cedera adalah indeks fatigue yang tinggi.

Sejalan dengan itu, peneliti akan mencoba untuk mengkaji efektifitas dari metode *contrast water immersion* untuk penurunan kadar asam laktat *performance* atlet hockey field yang saat ini sedang persiapan mengikuti PON XX Papua Tahun Bulan Oktober 2021.

Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan variabel perlakuan adalah cold water immersion sedangkan variabel terikat adalah kadar asam laktat. Kelompok pertama (A1) adalah kelompok eksperimen dengan pemberian perlakuan berupa cold water immersion sedangkan kelompok kedua (A) sebagai kelompok control yang tidak diberi perlakuan. Lokasi penelitian dilakukan pada Laboratorium Fisiologi FIK Makassar, dan akan dilaksanakan bulan Juni s/d Juli 2021. Sampel penelitian adalah atlet putra tim hockey Sulsel yang saat ini sedang mempersiapkan mengikuti kejuaraan multi event (PON XX Papua) sejumlah 30 orang usia 20 – 24 Tahun. Setelah semua data asam laktat didapatkan (*pre exercise, post exercise, post therapy*), dan rata-rata denyut jantung selama (*pre exercise, post exercise, post therapy*), peneliti menggunakan data tersebut untuk melihat dan membandingkan hasil daripada penelitian ini, untuk mengetahui apakah *contrast water immersion*, mempunyai tingkat efektivitas yang baik dalam menurunkan indeks fatigue pada atlet, dibandingkan dengan yang tidak melakukan *therapy water immersion* melalui uji-tidak berpasangan pada taraf signifikat 0.05.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan *water cold immersion* terhadap penurunan kadar asam laktat atlet *hockey field*.

**Kata-kata Kunci:** *Cold Water Immersion, Recovery*

## SUMMARY

The ultimate goal in participating in the match event is to get achievements. This is done as a form of professionalism of athletes and coaches as well as the Management of the Sports Branch. The existence of this target must be balanced by a systematic, programmed and continuous training program so that it will obtain and maintain the existing performance. One of the supporting factors in the process of maintaining performance during training and competition is recovery. Recovery is carried out in addition to maintaining performance, it is also carried out to avoid the possibility of things that are not desirable and can result in losses for athletes. The loss is injury, because one of the things that causes injury is a high fatigue index. In line with that, researchers will try to examine the effectiveness of the contrast water immersion method for reducing lactic acid levels in the performance of hockey field athletes who are currently preparing to take part in PON XX Papua in October 2021. The method used is experimental research with the treatment variable is cold water immersion while the dependent variable is lactic acid levels. The first group (A1) was the experimental group with treatment in the form of cold water immersion, while the second group (A) as the control group was not treated. The research location is carried out at the Makassar FIK Physiology Laboratory, and will be held from June to July 2021. The research sample is the male athletes of the South Sulawesi hockey team who are currently preparing to take part in the multi-event championship (PON XX Papua) with a total of 30 people aged 20-24 years. After all lactic acid data was obtained (pre exercise, post exercise, post therapy), and the average heart rate during (pre exercise, post exercise, post therapy), the researcher used the data to see and compare the results of this study, to determine whether contrast water immersion has a good level of effectiveness in reducing the fatigue index in athletes, compared to those who do not do water immersion therapy through an unpaired test at a significant level of 0.05. The results of the study concluded that there was a significant effect of water cold immersion on decreasing lactic acid levels in hockey field athletes. **Key Words:** Cold Water Immersion, Recovery

## BAB I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Olahraga adalah suatu aktivitas fisik yang dapat dilakukan untuk melatih tubuh seseorang (Larry, Wilmore, and Costill, 2012). Pada saat ini, olahraga bukan saja hanya dijadikan sebagai aktivitas penunjang bagi manusia untuk menjaga kesehatan, jauh daripada hal tersebut, olahraga sudah berkembang menjadi suatu sarana yang bertujuan untuk mencari sebuah prestasi. Baik prestasi individu ataupun prestasi kelompok (Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik, 2014). Salah satu contoh olahraga sebagai sarana mencari prestasi adalah adanya suatu event yang melibatkan kompetitif antar Negara seperti olimpiade dan asian games (Wikipedia, 2018).

Faktor yang menunjang dalam proses mempertahankan *performance* yang telah dicapai oleh atlet pada saat latihan dan pertandingan adalah proses *recovery* (Versey, 2013). *Recovery* dilakukan selain untuk mempertahankan *performance*, juga dilakukan untuk menghindari adanya kemungkinan hal yang tidak diinginkan yang mengakibatkan kerugian bagi atlet. Kerugian tersebut adalah cedera yang akan dirasakan pada seorang atlet. Salah satu hal yang menyebabkan terjadinya cedera pada seorang atlet adalah indeks fatigue yang tinggi yang terdapat pada tubuh seorang atlet (Tridarma, 1997).

Fatigue atau Kelelahan otot secara umum dapat dinilai berdasarkan persentase penurunan kekuatan otot, penurunan waktu reaksi otot dan waktu pemulihan kelelahan otot. Kelelahan dapat diklasifikasikan menjadi kelelahan otot yang berlokasi di sistem saraf pusat yang dikenal dengan kelelahan perifer (Bryant, 2015; Richardson, 1997; Richardson, 1996; Grandjean, 1970).

Terdapat banyak contoh fatigue yang menjadi suatu masalah besar dan berdampak pada meningkatnya risiko cedera atlet. Peneliti, mengambil *study* kasus yaitu cideranya otot quadriceps Anthony Ginting yang bertanding melawan Shi Yuqi dari China pada ASIAN GAMES 2018 (Christina Andhika Setyanti, 2018) . Saat itu Anthony Ginting mengalami *muscle spasms* pada otot quadriceps kanan. Adapun penyebab *muscle spasme* itu sendiri adalah fatigue yang terjadi

setelah kontraksi otot yang kuat dan lama, di mana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu akibat adanya penumpukan asam laktat (Fondy, 2016). Setelah memahami tentang permasalahan yang terjadi pada Anthony Ginting. Peneliti mencoba menganalisa cara yang tepat untuk menurunkan indeks fatigue pada atlet saat *recovery*, dengan cara metode *cold water immersion*.

Teori yang mendasari peneliti dengan metode *cold water immersion* mengatakan bahwa Mempengaruhi penurunan suhu tubuh, menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah dan penurunan pembengkakan dan peradangan melalui perlambatan produksi metabolisme metabolit (Cochrane, D. J, 2004; Enwemeka, C., et all, 2002).

Berdasarkan karakteristik teori metode *water immersion* itu, dapat dikatakan bahwa *cold water immersion*, memiliki efektivitas yang lebih baik untuk menurunkan indeks fatigue. Sehingga diharapkan, hasil penelitian ini, dapat berguna bagi atlet, pelatih, tim kesehatan olahraga, maupun praktisi olahraga, dalam proses *recovery* untuk menurunkan indeks fatigue pada atlet.

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah :

- 1) Mendorong akademisi *sport science* dan praktisi olahraga untuk mencapai kemandirian dalam pengembangan *recovery performance* atlet.
- 2) Mengetahui dan mengembangkan metode *recovery water immersion* dalam penurunan kadar asam laktat atlet.

Urgensi penelitian ini berdampak pada kontribusi pembangunan sumber daya manusia (SDM), khususnya dalam mengembangkan dan mempertahankan *performance* atlet, dengan mengetahui efektivitas *therapy water immersion*. Hal tersebut disesuaikan pada beberapa target jangka panjang yang direncanakan oleh pemerintah seperti menjadi tuan rumah pada perhelatan kompetisi olahraga terbesar di dunia seperti olimpiade, ataupun peningkatan target pendapatan emas di setiap ajang internasional yang akan diikuti di masa yang akan datang.

Tentunya dengan adanya target jangka panjang tersebut, harus diimbangi dengan proses awal yang baik, dengan talent scouting atlet untuk mencapai juara dunia.

Peneliti menilai, penelitian ini dapat membantu olahraga Indonesia menjadi lebih baik lagi dan dapat mencapai tujuan prestasi daripada target jangka panjang tersebut, dengan menemukan efektivitas *water immersion* yang baik dalam penurunan indeks fatigue atlet, khususnya pada metode *cold water immersion*. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga *performance* dan meningkatkan *performance* atlet.

Tabel 1 . Rencana Target Capaian Tahunan

No.	Jenis Luaran		Tahun Ke-		
			1	2	3
1	Publikasi ilmiah <sup>2)</sup>	Internasional		√	
		Nasional Terakreditasi			
2	Pemakalah dalam temu ilmiah <sup>3)</sup>	Internasional			
		Nasional	√		
3	<i>Invited Speaker</i> dalam temu ilmiah <sup>4)</sup>	Internasional			
		Nasional			
4	<i>Visiting Lecturer</i> <sup>5)</sup>	Internasional			
5	Hak Kekayaan Internasional (HAKI) <sup>6)</sup>	Paten			
		Paten sederhana			
		Hak cipta		√	
		Merek Dagang			
		Rahasia dagang			
		Desain produk industry			
		Indikasi geografis			
		Perlindungan Varietas Tanaman			
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu			
6	Teknologi Tepat Guna <sup>7)</sup>				
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial <sup>8)</sup>				
8	Buku ajar (ISBN) <sup>9)</sup>				
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) <sup>10)</sup>		√		

<sup>1)</sup> TS = Tahun Pelaksanaan Penelitian

<sup>2)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, *submitted*, *reviewed*, *accepted*, atau *published*

<sup>3)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah terlaksanakan

<sup>4)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah terlaksanakan

<sup>5)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah terlaksanakan

<sup>6)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau *granted*

<sup>7)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan

<sup>8)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan

<sup>9)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, proses *editing*, atau sudah terbit

<sup>10)</sup> Isi dengan skala 1-9, sesuai skema penelitian

**B. Perumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah apakah ada pengaruh *cold water immersion* terhadap kadar asam laktat.

**C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh *cold water immersion* terhadap kadar asam laktat.

**D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah dihasilkan uji keefektifan penerapan *cold water immersion* terhadap kadar asam laktat.



## BAB II.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Asam Laktat.

Asam laktat merupakan sisa-sisa metabolisme energi anaerobik yang dapat menyebabkan rasa nyeri pada otot (Rohman Kafrawi 2016). Penimbunan laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kinerja fisik karena menimbulkan kelelahan dan menurunkan kinerja fisik (Anon 2015).

Sistem anaerobik selain resistensi ATP didalam otot, Adalah glikolisis anaerobik yang melibatkan pemecahan tidak sempurna dari salah satu bahan makanan yaitu karbohidrat (gula), menjadi asam laktat (karena itu dinamakan asam laktat) didalam tubuh, semua karbohidrat di konversi menjadi gula sederhana yaitu glukosa yang segera dapat dipergunakan dalam bentuk glukosa, disimpan didalam hati dan otot sebagai glikogen untuk dipergunakan kemudian. Asam adalah hasil dari glikolisis anaerobik (Tok 2019).

Sistem glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat ini lebih rumit dibandingkan dengan sistem ATP-PC. Proses pembentukan energi melalui sistem asam laktat dan memerlukan 12 macam reaksi kimia yang berurutan, sehingga pembentukan energi berjalan lebih lambat jika dibandingkan dengan sistem ATP-PC.

Aktifitas fisik akan menyebabkan perubahan-perubahan pada faal tubuh manusia, baik bersifat sementara/sewaktu-waktu (respons) maupun yang bersifat menetap (adaption). Aktifitas fisik dengan intensitas tinggi (antara sub maksimal hingga maksimal) akan menyebabkan otot berkontraksi secara anaerobik. Kontraksi otot secara anaerobik membutuhkan penyediaan energi (ATP) melalui proses glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat (lactit acid system). Glikolisis anaerobik akan meminimalkan pengeluaran radikal bebas. Sedangkan aktifitas fisik yang maksimal dan melelahkan dapat meningkatkan jumlah leukosit dan neutrofil baik dalam sirkulasi maupun di jaringan (Mulyono 2016).

Kontraksi otot yang sangat cepat melakukan ATP-PC, sedangkan untuk kontraksi otot yang cepat digunakan sistem anaerobik. Proses ini berlangsung tanpa ada oksigen, sehingga asam laktat merupakan produk akhir dari metabolisme glukosa dengan sistem metabolisme anaerobik.

Latihan fisik yang dilakukan dengan menggunakan intensitas tinggi dapat menyebabkan peningkatan kadar asam laktat dalam otot maupun dalam darah. Penimbunan laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kinerja fisik karena menimbulkan kelelahan dan menurunkan kinerja fisik (Anon 2015).

Kadar asam laktat darah akan meningkat 5 menit setelah aktivitas fisik maksimal. Aktivitas fisik anaerobik akan meningkatkan produksi dan penumpukan asam laktat, yang berperan dalam munculnya kelelahan otot (Rusdiawan and Habibi 2020). . Meskipun demikian jumlah asam laktat dalam tubuh relatif tetap. Pada orang sehat dalam keadaan sedang istirahat, jumlah asam laktat sekitar 1-2 mM/l, 1-1,8 mM/l. Kadar asam laktat darah yang melebihi 6 mM/l dapat mengganggu mekanisme kerja sel otot sampai pada tingkat koordinasi gerakan.

Perubahan biokimia pemulihan asam laktat adalah berkisar 60 menit, puncak penumpukan asam laktat terjadi pada 5 menit setelah latihan. Meningkatnya kadar asam laktat dalam otot dan darah akan mengakibatkan terjadinya perubahan pH menjadi asam. Perubahan ini berdampak kurang menguntungkan bagi aktivitas sel akibat terganggunya kinerja sejumlah enzim untuk proses metabolisme. Untuk menstabilkan pH otot seperti kondisi sebelum latihan dibutuhkan 30-35 menit waktu pulih. sedangkan pemulihan superoksida dismutase (SOD) adalah 1-3 hari dan kembali turun pada periode setelah latihan. (Purnomo 2011)

Asam laktat akan menurunkan pH dalam otot maupun darah. Selanjutnya penurunan pH ini akan menghambat enzim-enzim, glikolitik dan mengganggu reaksi kimia dalam sel otot. Keadaan ini akan mengakibatkan kontraksi otot bertambah lemah dan akhirnya otot mengalami 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. Hal ini tentu saja akan semakin mengganggu aktivitas sel dalam memproduksi energi untuk menunjang aktivitas tubuh (Heza 2018).

## 2. Kelelahan

Dampak positif olahraga bagi kesehatan dan kebugaran tubuh sudah tidak terbantahkan lagi, namun disisi lain efek yang dapat ditimbulkan dari olahraga dapat menimbulkan kelelahan. Studi yang dilakukan, mengungkapkan akibat dari olahraga berlebihan, dikutip dari Dewi (2015) studi yang dilakukan oleh University of Utah di Salt Lake City yang telah mengidentifikasi reaksi biokimia yang menyebabkan rasa sakit pada otot dan rasa lelah saat berolahraga. Rasa sakit pada otot yang berkelanjutan adalah salah satu tanda bahwa olahraga yang dilakukan melebihi dari yang seharusnya. Sendi, tulang, dan anggota tubuh kemungkinan akan mulai terasa sakit ketika ada otot-otot yang digunakan secara berlebihan (A Triansyah, M Haetami 2020).

Olahraga adalah hasil dari anaerobik yang meninggi yang segera di ikuti meningginya aerobik. Meningginya anaerobik di perlukan untuk menghasilkan energi yang digunakan untuk melakukan olahraga itu, tetapi bersamaan itu dihasilkan pula zat sampah (Giriwijoyo, 2010). Produksi asam laktat yang melebihi konsumsi di ambang anaerobik akan terakumulasi menjadi kelelahan. Aktivitas di ambang anaerobik biasanya dicapai individu pada 60% dari maksimal oksigen yang di konsumsi (Davis, 2010).

Aktivitas fisik yang harus di pertahankan pada intensitas yang relatif tinggi selama dua sampai tiga menit seperti olahraga, sumber daya yang digunakan untuk kontraksi otot adalah anaerobik yang akan menghasilkan zat sampah yaitu asam laktat (Giriwijoyo, 2012). Asam laktat yang tertimbun di otot dan darah pada kontraksi otot yang intens atau berkepanjangan akan menimbulkan kelelahan. Asam laktat menimbulkan nyeri otot yang terasa satu atau dua hari setelah olahraga intens (Subekti, 2007). Kelelahan yang dialami seorang atlet akan menurunkan performanya maka dari itu pemulihan merupakan hal penting pada saat latihan serta dalam kompetisi antara pertandingan dan selama turnamen dilakukan (Alpert, 2010).

Terkait dengan proses kelelahan, peneliti mengambil teori kelelahan akibat akumulasi daripada *High Intensity Interval Training (HIIT)*, hal ini dikarenakan *HIIT exercise* dapat meningkatkan kinerja dari serat otot secara cepat. Dalam upaya semacam ini, *HIIT* akan menampilkan akselerasi, deselerasi, dan perubahan arah yang lebih besar, sehingga dapat menyebabkan kelelahan otot lebih besar dibandingkan dengan *intensity interval training (IIT)* (Suarez, del Valle, 2017).

Didalam kewajiban atlet dalam menjaga *performance* di setiap waktu latihan dan pertandingan yang cukup berat, diperlukan adanya *recovery*. Tanpa adanya *recovery* yang memadai antara periode latihan atau kompetisi, akan berdampak pada risiko atlet yang akan mengalami kelelahan dan meningkatkan peluang mereka untuk mengalami cedera (Wayne A. Hing, Steven G. White, 2008). Salah satu solusi untuk mengatasi proses *recovery* adalah melalui *cold water immersion*.

### **3. *Water cold Immersion* (Perendaman air dingin)**

Bentuk aktivitas yang dapat mempercepat pemulihan laktat adalah meningkatkan proses oksidasi dan glukoneogenesis, banyak melibatkan serabut otot merah dan mempercepat distribusi laktat ke hati (Anon 2015). Pada masa pemulihan akan terjadi pula pemulihan cadangan energi, pembuangan asam laktat dari darah dan otot dan pemulihan cadangan glikogen (Putra and Lesmana 2016).

Fase pemulihan ini sangat dibutuhkan oleh tubuh guna mengembalikan kondisi tubuh kekeadaan awal sebelum melakukan latihan untuk aktivitas berikutnya sehingga tidak cepat mengalami kelelahan.

Bentuk pemulihan dapat dilakukan dengan cara pemulihan aktif dan pemulihan pasif sebagai contoh berendam di air hangat secara aktif dengan berenang ditempat dan secara pasif dengan duduk diam (Putra and Lesmana 2016). Terapi dingin di sebut juga sebagai *cold therapy*, yang merupakan tindakan yang diberikan ke tubuh untuk mengurangi panas, menurunkan temperatur pada area yang dilakukan terapi.

Terapi dingin (*cold water immersion*) merupakan metode *recovery* berfungsi menggantikan peran nitrogen yang biasa dipergunakan sebagai *anesthetic* dan *analgesia* untuk mengobati nyeri dan mengurangi gejala

peradangan pada otot. Terapi dingin memberikan efek fisiologis diantaranya adalah vasokonstriksi arteriola, penurunan tingkat metabolisme sel sehingga mengakibatkan penurunan kebutuhan oksigen sel, mengurangi proses pembengkakan, mengurangi nyeri, mengurangi spasme otot dan resiko kematian sel. Rangsangan air dingin membantu fungsi kinerja permeabilitas kapiler menjadi menurun, meningkatkan fungsi kognitif, suhu prefrontal korteks di otak menjadi lebih rendah sehingga menurunkan ketegangan pada saraf otak dan menurunkan respon fisiologis sehingga tubuh menjadi rileks. Suhu air 10°C selama 10 menit dapat mengurangi spasme dan rasa nyeri pada otot serta meningkatkan siklus pemulihan, namun tidak berpengaruh pada kekuatan kontraksi otot. (Kusuma 2020). Cold water immersion yang terlalu dingin dengan waktu lama justru mengakibatkan terjadi iritasi kulit, hypothermia, penurunan fleksibilitas otot, mengganggu metabolisme tubuh serta membuat kerusakan pada jaringan kulit karena terpapar suhu yang terlalu dingin.

Terapi dingin (cold therapy) merupakan modalitas fisioterapi yang banyak digunakan pada fase akut cedera olahraga. Seperti yang diungkapkan oleh Penny Simpkin, dkk, (2007: 164) bahwa kompres dingin dapat memberikan kelegaan. Sebagai contoh kantung berisi es, kompres dingin instan, camper ice, atau kompres dingin yang digunakan untuk mengatasi cedera pada atlet. Secara keseluruhan proses tadi dapat mengurangi proses pembengkakan, mengurangi nyeri, mengurangi spasme otot, dan resiko kematian sel.

Cold therapy atau terapi dingin adalah pemanfaatan dingin untuk mengobati nyeri dan mengurangi gejala peradangan lainnya. Istilah cryotherapy digunakan untuk penggunaan terapi dingin yang sangat ekstrim, biasanya menggunakan cairan nitrogen yang digunakan sebagai anesthetic-analgesia (Swenson, 1996). Terapi dingin, digunakan modalitas terapi yang dapat menyerap suhu jaringan sehingga terjadi penurunan suhu jaringan melewati mekanisme konduksi. Efek pendinginan yang terjadi tergantung jenis aplikasi terapi dingin, lama terapi dan konduktivitas. Terapi dapat efektif, lokal cedera harus dapat diturunkan suhunya dalam jangka waktu yang mencukupi (Bleakley, 2004). Inti dari terapi dingin adalah menyerap kalori area lokal cedera sehingga terjadi penurunan suhu. Berkait

dengan hal ini, jenis terapi dengan terapi es basah lebih efektif menurunkan suhu dibandingkan es dalam kemasan mengingat pada kondisi ini lebih banyak kalori tubuh yang dipergunakan untuk mencairkan es (Ernst, 1994). Semakin lama waktu terapi, penetrasi dingin semakin dalam.

Umumnya terapi dingin pada suhu 3.5°C selama 10 menit dapat mempengaruhi suhu sampai dengan 4 cm dibawah kulit (Ernst, 1994). Jaringan otot dengan kandungan air yang tinggi merupakan konduktor yang baik sedangkan jaringan lemak merupakan isolator suhu sehingga menghambat penetrasi dingin (Ernst, 1994). Adapun tujuan dari terapi dingin atau dengan menggunakan kompres dingin yaitu menurunkan suhu tubuh, mencegah peradangan meluas, mengurangi kongesti, mengurangi perdarahan setempat, mengurangi rasa sakit (Asmadi: 2008). 2) Novita Intan Arovah (2010) mengatakan terapi dingin dapat digunakan dalam beberapa cara antara lain melalui beberapa teknik yang sering dipergunakan adalah es dan massage es, imersi air dan es, *ice packs* dan *vapocoolant sprays*, termasuk ;

- a. Es dan Massase Es, Terapi ini dapat dikemas dengan berbagai cara dengan membekukan es pada styrofoam. Ujung styrofoam dapat digunakan sebagai pegangan pada saat dilakukan terapi. Es sebaiknya tidak kontak langsung dengan kulit karena itu sebaiknya menggunakan handuk sebagai pelindung. Di samping itu, handuk juga diperlukan untuk menyerap es yang mencair. Indikasi terapi es dapat digunakan pada bagian otot lokal seperti tendon, bursa maupun bagian bagian *myofacial trigger point*. Es dapat digunakan langsung untuk memijat atau untuk memati-rasakan jaringan sebelum terapi pijat. Massase es, memberikan dingin yang lebih efisien daripada cold packs atau metode lain yang menggunakan terapi dingin. Terapi ini memerlukan waktu 10 - 20 menit.
- b. *Ice Pack*, merupakan kemasan yang dapat menyimpan es atau membuat es sehingga terjaga dalam waktu relatif lama saat dalam kemasan. *Ice pack* dapat dipergunakan selama 15- 20 menit. Pemakaian *ice packs* memerlukan handuk untuk mengeringkan air kondensasi. *Ice pack* lebih praktis pemanfaatannya

- namun dapat menimbulkan iritasi pada kulit jika kemasan ice pack rusak (bocor).
- c. *Vapocoolant spray*, sebagai spray yang berisi fluoromethane atau ethyl chloride. Spray ini digunakan untuk mengurangi nyeri akibat spasme otot serta meningkatkan *range of motion*. Penyemprotan *Vapocoolant spray* sebaiknya dengan jarak 30- 50 cm dari kulit, dan dari arah proksimal ke distal otot serta kecepatan penyemprotan 10 cm per detik dan dapat diulang sampai dengan 2-3 kali.
- d. *Water cold immersion baths*, merupakan terapi mandi di dalam air dingin dalam jangka waktu maksimal 20 menit. Peralatan yang dipergunakan berupa tanki whirlpool, selanjutnya diberi air dan es untuk mendapatkan suhu 10°- 15° C. *Water cold immersion* dilakukan untuk pemulihan paska latihan maupun kompetisi, dengan proses ini berlangsung sekitar 10- 15 menit. Ketika nyeri berkurang, terapi dihentikan dan dilanjutkan terapi lain seperti massage atau stretching. Saat nyeri kembali dirasakan, dapat dilakukan perendaman kembali. Setiap sesi terapi perendaman kembali dapat dilakukan sampai tiga kali ulangan. Hal yang perlu diperhatikan adalah terapi dingin berpotensi untuk meningkatkan penjudalan kolagen, konsekuensinya aktivitas fisik harus dilakukan secara bertahap paska terapi dingin.

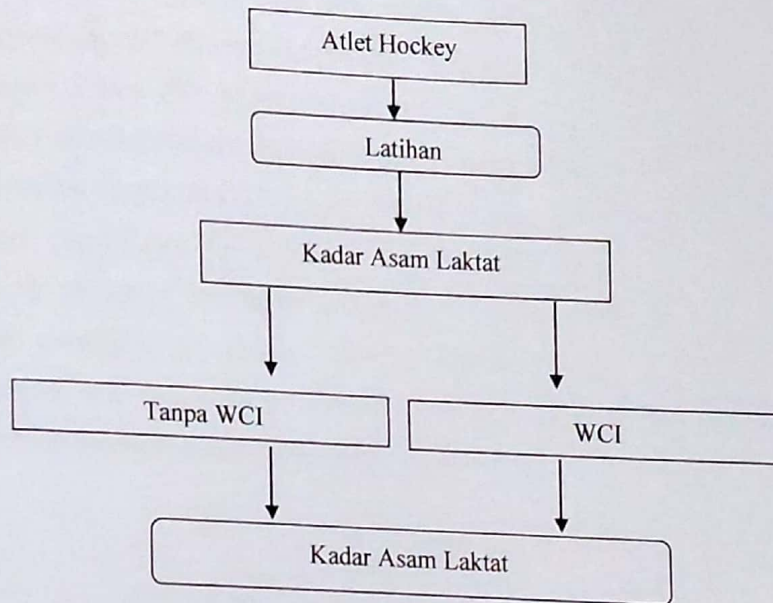
*Cold water immersion*: mempengaruhi penurunan suhu tubuh, menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah dan penurunan pembengkakan dan peradangan melalui perlambatan produksi metabolisme metabolit (Cochrane, D. J., 2004; Allen, C. et all, 2002). Sedangkan *protocol* dalam menjalankan *cold water immersion* adalah suhu CWI disarankan dalam rentang suhu dari 5-20° C; Namun, suhu baik 5° C. Waktu perendaman total biasanya berkisar dari 3-20 menit (Versey, 2013).

Dalam proses *water immersion*, peneliti mengharuskan perendaman total untuk tubuh bagian bawah, dan tubuh bagian atas (kecuali leher dan kepala) (Vaile J, Halson S, Gill N, 2008). Sedangkan heart rate selalu diukur pada setiap participants selama *pre exercise, exercise, post exercise, dan post therapy* (Hamlin. 2007).

Setelah mengetahui teori dan beberapa *protocol* tentang *water cold immersion* tersebut, peneliti menerapkan dan mengaplikasikan *protocol* tersebut untuk menjawab pertanyaan, apakah *water cold immersion* (WCI) memiliki efektivitas dalam menurunkan tingkat indeks fatigue?.

### B. Kerangka Berpikir

Adapun kerangka berpikir penelitian ini adalah :



Gambar 2.1. Kerangka Konsep

### C. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir hipotesis penelitian ini adalah ada pengaruh *water cold immersion* terhadap kadar asam laktat.

#### Hipotesis statistik

$$H_0 : X_1 = X_2$$

$$H_a : x_1 \neq x_2$$

$H_0$ : Tidak ada pengaruh *water cold immersion* terhadap kadar asam laktat..

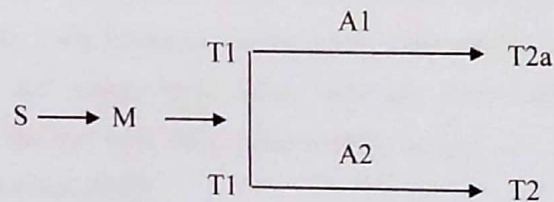
$H_a$  : Ada pengaruh *water cold immersion* terhadap kadar asam laktat.



### BAB III. METODE PENELITIAN

#### A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan melibatkan variabel perlakuan yaitu *cold water immersion* sedangkan terikat adalah kadar asam laktat. Penelitian terbagi atas kelompok pertama (A1) adalah kelompok eksperimen dengan pemberian perlakuan berupa *cold water immersion* sedangkan kelompok kedua (A) sebagai kelompok control yang tidak diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan kedua kelompok diberi latihan dengan intensitas tinggi berdasarkan denyut nadi (T1) setelah latihan diukur kadar asam laktat dari setiap sampel. Selanjutnya bagi kelompok A1 berendam pada bak air yang memiliki suhu air 15 derajat sedangkan kelompok A2 tidak berendam. Setelah beberapa menit kelompok A1 diukur kembali kadar asam laktatnya demikian pula kelompok A2. Penelitian ini dilakukan dalam empat kali pertemuan. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 : Desain Penelitian

Keterangan:

S = Sampel

M = *Maching ordinal*

A1 = Kelompok Perlakuan *water cold immersion*

A2 = Kelompok Kontrol

T<sub>1</sub> = *Pre-Test* pengukuran indeks fatigue atlet dan *HIIT exercise*

T<sub>2a</sub> = *Post-Test* pengukuran indeks fatigue setelah *therapy*

## **B. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan pada Laboratorium Fisiologi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar, dan akan dilaksanakan bulan Juli s/d September 2021.

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Sampel penelitian adalah atlet putra tim hockey Sulsel yang saat ini sedang mempersiapkan mengikuti kejuaraan multi event (PON XX Papua) sejumlah 30 orang usia 20 – 24 Tahun. Pertimbangan memilih sampel ini adalah dari segi tingkat kebugaran sudah terjaga, berbadan sehat dan mengikuti program yang sistematis dan berkesinambungan sehingga apa yang dibutuhkan oleh peneliti tidak akan menemui kendala dilapangan selama penelitian berlangsung.

## **D. Definisi Operasional**

### 1) Asam laktat adalah

Cara ukur Menggunakan sampel darah kapiler, yang kemudian ditetaskan di atas tes strip yang berwarna kuning (strip asam laktat). lalu Tutup bagian penutup alat, dan tunggu hasil dalam beberapa menit kemudian alat akan menunjukkan indikasi hasil tinggi atau rendah, dengan alat ukur *Roche cobas accutrend plus 4 in 1 GCTL*.

Tes asam laktat adalah tes darah yang mengukur kadar asam laktat dalam tubuh. Sebagian besar dibuat oleh jaringan otot dan sel darah merah.

### 2). Suhu air adalah

Cara ukur Celupkan mika pada air yang akan kita cek suhunya, kemudian tunggu beberapa saat hingga pada display menunjukkan angka stabil. Lihat pada display untuk melihat hasil pengukurannya,, dengan alat ukur Thermometer TP3001.

Untuk mengukur suhu air agar tetap dalam keadaan dingin 15°C.

### 3) Detak jantung

Polar yang digunakan pada participants mengirimkan denyut jantung participants ke unit *software* (tablet atau PC computer). Alat ukur Polar Pemancar

T31 Coded. Mengetahui denyut jantung, yang memungkinkan untuk menyesuaikan untuk berlatih pada tingkat intensitas yang tepat sesuai tujuan penelitian

#### **E. Prosedur Pengumpulan Data**

Variabel independen adalah *cold water immersion therapy*. Sedangkan variabel dependen dalam penelitian ini adalah indeks fatigue pada atlet dan detak jantung atlet. Penilaian efektif dan efisiensi daripada penelitian ini dalam proses pengumpulan data, diantaranya :

- 1) Peneliti mengukur indeks fatigue awal participants sebelum melakukan *exercise*.
- 2) Peneliti melakukan *exercise* dengan metode *High Intensity Interval Training (HIIT)* selama enam menit sebagai bentuk *Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)*.
- 3) Peneliti mengukur kembali indeks fatigue atlet setelah melakukan *HIIT exercise*.
- 4) Peneliti menerapkan *therapy water immersion* kepada participants, yaitu kelompok A1 sejumlah 15 participants, melakukan *therapy cold water immersion*, dengan suhu 15°C (Versey, 2013) selama 6 menit, Sedangkan kelompok A2 sejumlah 15 participants tanpa melakukan *therapy water immersion*.
- 5) Setelah participants melaksanakan *therapy water immersion (A1)* tanpa *therapy water immersion (A2)*, peneliti mengukur kembali indeks fatigue participants.
- 6) Polar terpasang pada participants selama melakukan *exercise* sampai dengan selesai masa *therapy water immersion*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui denyut jantung participants selama melakukan *exercise* dan *therapy*.
- 7) Setelah semua data asam laktat didapatkan (*pre exercise, post exercise, post therapy*), dan rata-rata denyut jantung selama (*pre exercise, post exercise, post therapy*), peneliti menggunakan data tersebut untuk melihat dan membandingkan hasil daripada penelitian ini, untuk mengetahui apakah *contrast water immersion*, mempunyai tingkat efektivitas yang baik dalam

menurunkan indeks fatigue pada atlet, dibandingkan dengan yang tidak melakukan therapy *water cold immersion*.

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan *water cold immersion* terhadap penurunan kadar asam laktat atlet *hockey field*.

### B. Saran

Adapun saran-saran yang direkomendasikan sebagai berikut:

1. Sangat dianjurkan kepada pelatih dan atlet untuk memahami pentingnya *water cold immersion* dalam menurunkan kadar asam laktat.
2. Bagi peneliti yang berminat meneliti tentang kadar asam laktat, disarankan untuk mencari variabel atau metode lain yang dapat menurunkan kadar asam laktat.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Anon. 2015. "perubahan kadar laktat darah akibat manipulasi sport massage pada latihan anaerob." *Jurnal ilmiah penjas* 1(2).
- Baar, Keith. 2014. "Nutrition and the Adaptation to Endurance Training." *Sports Medicine* 44(SUPPL.1). doi: 10.1007/s40279-014-0146-1.
- Bogdanis, Gregory C. 2012. "Effects of Physical Activity and Inactivity on Muscle Fatigue." *Frontiers in Physiology* 3 MAY.
- Buchheit, Martin, Alberto Mendez-Villanueva, Marc Quod, Thomas Quesnel, and Said Ahmaidi. 2010. "Improving Acceleration and Repeated Sprint Ability in Well-Trained Adolescent Handball Players: Speed versus Sprint Interval Training." *International Journal of Sports Physiology and Performance*. doi: 10.1123/ijspp.5.2.152.
- Cochrane, D. J. 2004. *Alternating Hot And Cold Water Immersion For Athlete Recovery: A Review*. *Physical Therapy in Sport*: 5, 26–32.
- Crowe, Melissa Jane, D. O'Connor, and D. Rudd. 2007. "Cold Water Recovery Reduces Anaerobic Performance." *International Journal of Sports Medicine* 28(12). doi: 10.1055/s-2007-965118.
- Enwemeka, C., Allen, C., Avila, P., Bina, J., Konrade, J., & Munns, S. 2002. *Soft Tissue Thermodynamics Before, During And After Cold Pack Therapy*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; 34(1),45–50.
- Fondy, Tommy. 2016. *Sport Massage*. Jakarta: Gramedia, 5-10; 2016.
- Grandjean, E.P. 1970. *Fatigue*. *Am Ind Hyg Assoc J*, 31, pp. 401-411.
- Hamlin, Michael J. 2007. *The Effect Of Contrast Temperature Water Therapy On Repeated Sprint Performance*. *Journal Of Science and Medicine In Sport*. (10): 398-402.
- Hendra Hasibuan, Muchtar, and Yansen H. Jutalo. 2020. "Pengaruh Sport Massage Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat Pada Kop Sepak Bola Universitas Negeri Jakarta." *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education* 4(1). doi: 10.21009/jsce.04106.

- Herrera, Esperanza, Maria C. Sandoval, Diana M. Camargo, and Tania F. Salvini. 2010. "Motor and Sensory Nerve Conduction Are Affected Differently by Ice Pack, Ice Massage, and Cold Water Immersion." *Physical Therapy* 90(4). doi: 10.2522/ptj.20090131.
- Heza, Fuad Noor. 2018. "Asam Laktat Indikator Kelelahan Dan Kerusakan Saat Berolahraga." *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VIII" 14-15 November 2018 Purwokerto* (November).
- Hing, Wayne A., White, Steven G., Bouaaphone, Anousith., Lee, Peter. 2008. *Contrast Therapy - a Systematic Review*. *Physical Therapy in Sport* 9; 148-161.
- Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia. 2014. *Forum Pemuda dan Olahraga*. Jakarta: KEMENPORA RI, 25-30.
- Kusuma, Moh Nanang Himawan, Muh. Syafei, Saryono Saryono, and Wildan Qohar. 2020. "Pengaruh Cold Water Immersion Terhadap Laktat, Nyeri Otot, Fleksibilitas Dan Tingkat Stres Pasca Latihan Intensitas Sub Maksimal." *Jurnal Keolahragaan* 8(1). doi: 10.21831/jk.v8i1.30573.
- Kusuma, Moh Nanang Himawan, Muhamad Syafei, and Didik Rilastiyo. 2019. "The Effect of Nutritional Status, Level of Physical Activity and Hemoglobins on Physical Endurance." *JUARA : Jurnal Olahraga* 4(2). doi: 10.33222/juara.v4i2.607.
- Kusuma, Mohammad Nanang Himawan. 2020. "Efek Minuman Berbasis Alkali Terhadap Kadar Laktat Darah Dan Denyut Nadi Istirahat Setelah Aktivitas Fisik Intensitas Tinggi Pada Pemain Sepak Bola." *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran* 6(2). doi: 10.29407/js\_unpgri.v6i2.14196.
- Larry, Kenney W., Wilmore, Jack H., and Costill, David L. 2012. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics, 1-20.
- Mintarto, Edy, and Muhammad Fattahilah. 2019. "Efek Suhu Lingkungan Terhadap Fisiologi Tubuh Pada Saat Melakukan Latihan Olahraga." *JSES : Journal of Sport and Exercise Science* 2(1). doi: 10.26740/jses.v2n1.p9-13.

- Mulyono, Mulyono. 2016. "Pengaruh Manipulasi Sport Massage Terhadap Penurunan Denyut Nadi Setelah Latihan Olahraga." *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran* 2(2). doi: 10.29407/js\_unpgri.v2i2.448.
- Ningrum, Destiana Ayu, and Nur Indri Rahayu. 2018. "Perbandingan Metode Hydrotherapy Massage Dan Massage Manual Terhadap Pemulihan Kelelahan Anaerobic Lactacid Pasca Olahraga." *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan* 3(1):30. doi: 10.17509/jtikor.v3i1.11501.
- Peck, Evan, Greg Chomko, Dan V. Gaz, and Ann M. Farrell. 2014. "The Effects of Stretching on Performance." *Current Sports Medicine Reports* 13(3). doi: 10.1249/JSR.0000000000000052.
- Porcari, John P., Bryant, Cedric X., Comana, Fabio. 2015. *Exercise Physiology*, United States of America, F. A. Davis Company.
- Purnomo, Mochamad. 2011. "Lactic Acid and SOD Activity in Erythrocyte at Recovery Phase after Submaximal Training." *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia* 1(2).
- Putra, Ardo Yulpiko, and Heru Syarli Lesmana. 2016. "Perbedaan Pengaruh Pemulihan Aktif Dan Pemulihan Pasif Di Air Hangat Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat Setelah Aktivitas Fisik Submaksimal." *Jurnal Performa Olahraga* 1(02).
- Ream, E., Richardson, A.. 1996. *Fatigue In Patients With Cancer And Chronic Obstructive Airways Disease: A Phenomenological Enquiry*. *Int J Nurs Stud*, 34; pp. 44-53.
- Ream, E., Richardson, A.. 1996. *Fatigue: A Concept Analysis*. *Int J Nurs Stud*, 33; pp. 519-529.
- Rohman Kafrawi, Fatkur. 2016. "Pengaruh Manipulasi Masase Olahraga Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat Dalam Darah Setelah Latihan Anaerobik." *Jurnal Kesehatan Olahraga* 5(3).
- Rusdiawan, Afif, and Ahmad Ilham Habibi. 2020. "Efek Pemberian Jus Semangka Kuning Terhadap Tekanan Darah, Kadar Asam Laktat, Dan Daya Tahan Anaerobik Setelah Aktivitas Anaerobic." *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran* 6(2). doi: 10.29407/js\_unpgri.vi.13712.



- Setyanti, Christina Andhika. 2018. *Mengenal Kram Otot, Cedera yang Dialami Anthony Ginting*, Available at : <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180823142500-255-324347/mengenal-kram-otot-cedera-yang-dialami-anthony-ginting> (13.09.2018).
- Suarez, Rodriguez D., del Valle., Soto M. 2017. *A Study Of Intensity, Fatigue And Precision In Two Specific Interval Trainings In Young Tennis Players: Highintensity Interval Training Versus Intermittent Interval Training*; 3:e000250. doi:10.1136/bmjsem-2017000250.
- Tok, Panji. 2019. "Proses Dan Tahapan Siklus Krebs." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.
- Tridarma. 1997. *Mencegah Dan Mengatasi Cedera Olahraga*. Jakarta: Raja Grafindo, 45-50
- Vaile J, Halson S, Gill N, et al. 2008. *Effect Of Hydrotherapy On Recovery From Fatigue*. *Int J Sports Med*; 29 (7): 539-44.
- Versey, Nathan G. 2013. *Water Immersion Recovery for Athletes: Effect on Exercise Performance and Practical Recommendations*. *Sports Med*; 43:1101-1130.
- Wikipedia-Ajang olahraga, 2018. Available at: [https://id.wikipedia.org/wiki/Ajang\\_olahraga](https://id.wikipedia.org/wiki/Ajang_olahraga) (13.09.2018).



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Menara Pinisi Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar

Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222

Laman: [www.unm.ac.id](http://www.unm.ac.id) email: [lppm@unm.ac.id](mailto:lppm@unm.ac.id) & [lemlitunm@yahoo.co.id](mailto:lemlitunm@yahoo.co.id)

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor:4714 /UN36.11/LP2M/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.

NIP : 19611016198803 1 006

Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNM

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Dr. Syahrudin, M.Kes.

NIP : 196601041990031003

Fakultas : FIK UNM

Benar telah melaksanakan penelitian dengan judul:

***“Efektivitas Cold Water Immersion terhadap Kadar Asam Laktat Atlet Field Hockey”***

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan (Mei s.d. November 2021)

Skema Penelitian: Penelitian PNBK FIK UNM Tahun Anggaran 2021

Anggota Peneliti : Dr. M. Sahib Saleh, M.Pd., Drs. Muhammad Syahrul Saleh, M.Kes. & Abdul Rahman, S.Or., M.Pd.

Demikian surat keterangan dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Makassar, 30 November 2021

Ketua

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.

NIP 19611016198803 1 006