

TESIS

PERBEDAAN PENGARUH *RECOVERY* AKTIF DAN *COLD WATER IMMERSION* TERHADAP DENYUT NADI, *RATING OF PERCEIVE EXERTION*, DAN LAKTAT DARAH PADA ATLET SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB



Oleh:
A.INE APRILIA DAMAI
21611251027

**Tesis Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Mendapatkan Gelar Magister Olahraga**

**PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN
PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2023**

ABSTRAK

A. Ine Aprilia Damai: Perbedaan Pengaruh *Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion* Terhadap Denyut Nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan Laktat Darah Pada Atlet Sport Science Football Club. Tesis. Yogyakarta. Magister Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta, 2023

Pemulihan kelelahan secara tepat sangat penting untuk seorang atlet setelah melakukan Aktivitas fisik. Dengan melakukan pemulihan diharapkan atlet dapat kembali dalam kondisi prima secara cepat. Berdasarkan hasil penelitian pemulihan kelelahan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *recovery* aktif dan *cold water immersion*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1 pengaruh *recovery* aktif terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada atlet Sport Science Football Club, (2 pengaruh *cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada atlet Sport Science Football Club. (3 perbedaan pengaruh *recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada atlet Sport Science Football Club.

Jenis penelitian adalah eksperimen dengan desain penelitian *two group pretest-posttest*. Sampel pada penelitian merupakan atlet sepak bola club Sulawesi Selatan berjumlah 22 orang yang dipilih menggunakan *purposive sampling* yang dibagi menjadi dua yaitu kelompok *recovery* aktif dan kelompok *cold water immersion*. Instrumen pemulihan kelelahan yang digunakan yaitu pengukuran denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, kadar laktat darah, *jogging*, *stretching* PNF dan *cold water immersion*. Teknik analisis data menggunakan uji beda 2 kelompok berpasangan untuk membedakan *pretest* dan *posttest* pada masing-masing kelompok, dan uji beda tidak berpasangan untuk membedakan *posttest* kedua kelompok, baik parametrik maupun *non-parametrik* sesuai hasil uji prasyarat, dengan taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ada pengaruh *recovery* aktif terhadap penurunan denyut nadi nilai signifikansi sebesar 0.03, RPE nilai signifikansi sebesar 0.00, kadar laktat darah nilai signifikansi sebesar 0.00. (2) ada pengaruh *cold water immersion* terhadap penurunan denyut nadi nilai signifikansi sebesar 0.00, RPE nilai signifikansi sebesar 0.00, dan kadar laktat darah nilai signifikansi sebesar 0.00. (3) tidak ada perbedaan yang signifikan *recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap penurunan denyut nadi nilai signifikansi sebesar 0.16, RPE nilai signifikansi sebesar 0.06, dan kadar laktat darah nilai signifikansi sebesar 0.84. Kesimpulan hasil penelitian adalah *recovery* aktif dan *cold water immersion* dapat menurunkan pemulihan kelelahan. Namun *recovery* aktif memiliki waktu pemulihan lebih singkat dibandingkan dengan *cold water immersion*.

Kata Kunci: *Recovery* Aktif, *Cold Water Immersion*, Denyut Nadi, RPE, Laktat Darah

ABSTRACT

A. Ine Aprilia Damai: *Differences in The Effect of Active Recovery and Cold-Water Immersion on Pulse, Rating of Perceive Exertion, and Blood Lactate of Sport Science Football Club Athletes. A Thesis. Yogyakarta. Magister of Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences and Health, Yogyakarta State University, 2023*

Proper fatigue recovery is very important for an athlete after physical activities. By doing recovery, it is expected that athletes can return to prime condition quickly. Based on the results of the research, fatigue recovery can be done in two ways, namely active recovery and cold-water immersion. This study aims to determine (1) the effect of active recovery on pulse, rating of perceived exertion, and blood lactate in Sport Science Football Club athletes, (2) the effect of cold-water immersion on pulse, rating of perceived exertion, and blood lactate of Sport Science Football Club athletes (3) the differences in the effect of active recovery and cold-water immersion on pulse, rating of perceived exertion, and blood lactate in Sport Science Football Club athletes).

This research is an experiment using the design of a two-group pretest-posttest. The sample in this study were 22 South Sulawesi club soccer athletes who were selected using purposive sampling which was divided into two, namely the active recovery group and the cold water immersion group. The fatigue recovery instruments used were pulse measurement, rating of perceived exertion, blood lactate levels, jogging, PNF stretching and cold water immersion. The data analysis technique used a paired difference test of 2 groups to differentiate the pretest and posttest in each group, and an unpaired difference test to differentiate the posttest of the two groups, both parametric and non-parametric according to the prerequisite test results, with a significance level of 5%.

The results showed that (1) there was an effect of active recovery on decreased pulse significant value of 0.03, RPE significant value of 0.00, blood lactate levels significant value of 0.00 (2) there is an effect of cold water immersion on decreased pulse significance value of 0.00, RPE significance value of 0.00, and blood lactate levels significance value of 0.00 (3) there is no significant differences between active recovery and cold-water immersion on decreased pulse significant value of 0.16, RPE significant value of 0.06, and blood lactate levels significant value of 0.84. The conclusion of the research results is active recovery and cold water immersion can reduce fatigue recovery. However, active recovery has a shorter recovery time compared to cold water immersion.

Keywords: *Active Recovery, Cold-Water Immersion, RPE, Blood Lactate*

**HALAMAN PERNYATAAN
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : A.Ine Aprilia Damai

NIM : 21611251027

Program Studi : Ilmu Keolahragaan

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar magister di perguruan tinggi manapun dan bahwa sepanjang pengetahuan saya, tesis ini tidak memuat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Daripada yang disebutkan secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Makassar, 16 Januari 2023



A.Ine Aprilia Damai

LEMBAR PERSETUJUAN
PENGARUH *RECOVERY* AKTIF DAN *COLD WATER IMMERSION*
TERHADAP DENYUT NADI, *RATING OF PERCEIVE EXERTION*, DAN
LAKTAT DARAH PADA ATLET SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB

A. INE APRILIA DAMAI
NIM. 21611251027

Tesis ini di tulis untuk memenuhi Sebagian persyaratan

Untuk Mendapatkan Gelar Magister Olahraga

Program Studi **Magister Ilmu Keolahragaan**

menyetujui untuk di ajukan pada ujian tesis

Pembimbing :



Dr. dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes.
NIP. 19710128 200003 2 001

Mengetahui

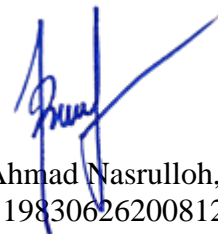
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

Universitas Negeri Yogyakarta



Prof. Dr. Wawan Sundawan Suherman, M.Ed
NIP. 196407071988121001

Koordinator Program Studi,




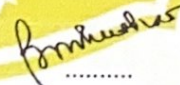
Dr. Ahmad Nasrulloh, M.Or
NIP. 198306262008121002

LEMBAR PENGESAHAN

PERBEDAAN PENGARUH *RECOVERY* AKTIF DAN *COLD WATER IMMERSION* TERHADAP DENYUT NADI, *RATING OF PERCEIVE EXERTION*, DAN LAKTAT DARAH PADA ATLET SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB

A. INE APRILIA DAMAI
NIM. 21611251027

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tesis
Fakultas Ilmu keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal 27 Januari 2023
Tim Penguji

	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ahmad Nasrulloh, M.Or (Ketua/Penguji)		8/2-2023
Prof. dr. Novita Intan Arovah, M.P.H., Ph.D (Sekertaris/Penguji)		07 Februari 2023
Dr. dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes. (Pembimbing/Penguji)		06 Februari 2023
Prof. Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S. (Penguji Utama)		07 Februari 2023

Yogyakarta, 08 Februari 2023
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan




Wawan Sundawan Suherman, M.Ed
NIM. 196407071988121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Terima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah dalam bentuk tesis.
2. Terima kasih yang teristimewa kepada kedua orang tua, kakak-kakak saya, dan adik saya atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “PERBEDAAN PENGARUH *RECOVERY* AKTIF DAN *COLD WATER IMMERSION* TERHADAP DENYUT NADI, *RATING OF PERCEIVE EXERTION*, DAN LAKTAT DARAH PADA ATLET SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister Olahraga pada Program Studi Ilmu Keolahragan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan pertama kali kepada pembimbing saya Ibu Dr. dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes.

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, diantaranya:

1. Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes. sebagai Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menempuh studi di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Wawan Sundawan .S, M.Ed. sebagai Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian dan penulisan tesis ini.

3. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or. sebagai koordinator Program Studi Ilmu Keolahragaan S2 Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan tesis ini.
4. Bapak dan Ibu dosen S2 Ilmu Keolahragaan, yang telah banyak memberikan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada peneliti dalam menyelesaikan studi.
6. Ayahanda Syarifuddin Ismail dan Ibunda Andi Herlina serta Keluarga besar saya, saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan studi dan tesis ini.
7. Pengurus, pelatih, dan atlet Sport Science Football Club yang telah memberikan izin dan bantuan dalam penelitian tesis ini.
8. Teman-teman S2 IKOR Angkatan 2021 Universitas Negeri Yogyakarta dan teman-teman peneliti yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya selama ini.

Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari semua pihak. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan mendorong perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Kesehatan olahraga.

Yogyakarta, 19 Januari 2023



A. Ine Aprilia Damai

DAFTAR ISI

TESIS	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB I.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	9
BAB II.....	11
A. Hakikat Sepakbola	11
B. Aktivitas Fisik	18
C. Kelelahan Fisik.....	24
D. <i>Recovery</i>	32
E. Cryotherapy.....	44
F. Kerangka Pikir	57
G. Hipotesis.....	59
BAB III.....	60
A. Jenis Penelitian.....	60
B. Waktu dan Tempat Penelitian	60
C. Populasi dan Sampel	60
D. Desain Penelitian.....	61
E. Defenisi Operasional Variabel	62
F. Teknik Pengumpulan Data.....	63
G. Teknik Analisis Data.....	67

BAB IV	70
A. Deskripsi Hasil Penelitian	70
B. Pembahasan.....	79
BAB V.....	88
A. Kesimpulan.....	88
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	96

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Olahraga sangat bermanfaat bagi kesehatan. Olahraga menstabilkan metabolisme tubuh, membuat distribusi dan penyerapan nutrisi dalam tubuh lebih efisien dan efektif. Olahraga berarti melakukan gerakan yang dilakukan secara terstruktur serta mobilitas yang dapat melestarikan kehidupan, dan meningkatkan mobilitas meningkatkan kualitas hidup (Giriwijoyo et al., 2013). Aktivitas fisik yang dilakukan seseorang selama satu jam dalam seminggu dapat meningkatkan kualitas hidup. Penting untuk melakukan serangkaian kegiatan olah tubuh atau raga secara teratur, dan terencana untuk memelihara gerak dan meningkatkan kemampuan gerak yang dilakukan orang dengan sadar (Giriwijoyo et al., 2010).

Sepakbola merupakan salah satu olahraga yang paling populer dibandingkan dengan olahraga yang lain. Olahraga ini banyak digemari masyarakat Indonesia dan dunia Internasional mulai dari kalangan anak-anak sampai remaja dan dewasa sangat menggemari sepakbola. Sepakbola merupakan permainan yang membutuhkan kondisi fisik yang baik dalam mencapai prestasi.

Kondisi fisik prima merupakan hal penting yang harus dimiliki seorang atlet sepakbola. Atlet setiap harinya dituntut untuk mempunyai kondisi fisik prima. Sehingga dituntut untuk melakukan latihan yang insentif dalam mencapai prestasi sepakbola baik tingkat daerah maupun tingkat nasional dan internasional. Latihan Teknik, fisik dan mental serta Latihan strategi, merupakan rangkaian latihan yang perlu diterapkan dalam sesi latihan oleh pelatih sepakbola.

Kondisi fisik yang baik akan berpengaruh terhadap fungsi dan sistem organisasi tubuh diantaranya, akan ada peningkatan dalam kemampuan sistem sirkulasi dan kerja jantung, akan ada peningkatan dalam kekuatan, kelentukan, stamina, dan komponen kondisi fisik lainnya, akan ada ekonomi gerak yang lebih baik pada waktu lainnya, akan ada pemulihan yang lebih cepat dalam organisme tubuh apabila sewaktu-waktu respon diperlukan (Harsono, 2015).

Olahraga beregu seperti sepak bola, merupakan olahraga yang memiliki banyak sesi latihan dan kompetisi, dan pemulihan hanya sekali dalam seminggu. Dalam sesi latihan, akan terjadi beberapa aktivitas fisik. Beberapa sesi pelatihan ini dapat terdiri dari sesi pengkondisian khusus yang menggabungkan keterampilan dan praktik unit, sesi pelatihan ketahanan, pelatihan fungsional, dan lari tim yang melibatkan strategi dan pola permainan. Siklus ini mengeluarkan beban fisik yang terus meningkat dari atlet atau pemain dan akan berdampak pada kontraktibilitas titik kelelahan otot, karena adanya gangguan metabolisme yang diikuti oleh gangguan struktural di dalam otot. Teknik Latihan yang intensif dengan intensitas yang tinggi menjadikan atlet mengalami kelelahan. Kelelahan dapat ditunjukkan dengan lemahnya unjuk kerja intelektual (elektual performance), melemahnya unjuk kerja motorik, meningkatnya aktivitas EMG (elektro miografi) didalam suatu unjuk kerja, serta rendahnya frekuensi power spektrum EMG, kegagalan menghasilkan tenaga.

Dalam latihan olahraga tim, terdapat suatu fase persiapan umum dan khusus dari program latihan yang akan diterapkan terhadap pemain. Namun, selama fase kompetisi suatu musim, fokusnya adalah pada pemeliharaan kondisi fisik pemain,

bukan pada perkembangannya. Pemeliharaan menjadi bermasalah selama fase kompetisi olahraga tim karena gangguan struktural memiliki masa pemulihan antara 3 dan 7 hari. Dengan periode waktu kurang dari 72 jam antara permainan/sesi latihan, pemain terkena rangsangan latihan tambahan sebelum mereka pulih sepenuhnya yang mengarah pada pengembangan dan akumulasi kelelahan.

Kelelahan akan mempengaruhi performa para atlet sehingga menjadikan suatu masalah. Kelelahan telah didefinisikan sebagai penurunan kinerja fisik dan atau fungsional. Kelelahan yaitu ketidakmampuan untuk mempertahankan power output otot (Kusnanik & nining, 2015). Kelelahan adalah fenomena multi-faktorial yang terutama dikaitkan dengan perubahan metabolik akut. Aktivasi cepat glikolisis dan peningkatan konsentrasi ion hidrogen (H^+) menginduksi asidosis intramuskular dan mengarah pada penurunan kinerja. Kelelahan juga dipengaruhi oleh berkurangnya Adenosine Tri Phosphat (ATP) dan kalsium. Salah satu hal yang menyebabkan kelelahan dikarenakan adanya penumpukan laktat. Peningkatan kadar asam laktat dapat menyebabkan penurunan kinerja fisik dan salah satu faktor penyebab terjadinya kelelahan. Asam laktat merupakan indikator kelelahan, yaitu suatu hasil sampingan dari metabolisme pembentukan energi (N. T. Purnomo, 2013).

Kadar laktat dalam darah meningkat selama dan setelah aktivitas fisik intens, seperti olahraga tim. Ini adalah hasil dari peningkatan produksi laktat dan keterbatasan dalam pembuangan laktat dari tubuh. Tingginya kadar laktat dalam darah dapat menyebabkan rasa sakit, kelelahan, dan mempengaruhi performa olahraga. Penimbunan laktat pada tubuh dapat diatasi dengan memobilisasi laktat

dari otot ke darah, meningkatkan aliran darah, serta pengambilan laktat oleh hati, jantung dan otot rangka. Kecepatan pengeluaran laktat dari otot ke darah akan mempengaruhi proses metabolisme selanjutnya, sehingga laktat akan segera dimetabolisme kembali membentuk energi melalui siklus krebs. Menurut (Widiyanto, 2012) berpendapat pembersihan laktat yang penting adalah meningkatkan aliran darah, meningkatkan cardiac output dan meningkatkan transportasi laktat, sehingga cepat membentuk energi kembali.

Kelelahan yang dialami seseorang dapat disebabkan karena berkurangnya ATP dan terjadinya penumpukan laktat di dalam jaringan otot. Akibat kelelahan meliputi tiga hal yaitu penurunan kinerja, mudah sakit, dan cedera. Aktivitas fisik yang dilakukan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan peningkatan kadar asam laktat dalam darah maupun otot (Sumartiningsih, 2012).

Untuk menurunkan kadar asam laktat dalam darah maupun otot diharuskan melakukan pemulihan. Masa pemulihan adalah suatu proses yang kompleks yang bertujuan untuk mengembalikan energi tubuh, memperbaiki jaringan otot yang rusak setelah berolahraga, dan memulai suatu proses adaptasi tubuh terhadap olahraga. Efektifitas suatu program pelatihan terhadap fungsi kardiovaskular dapat dinilai dari perubahan denyut nadi yang diakibatkannya, demikian juga halnya dengan parameter denyut nadi pemulihan. Pemulihan yang kurang baik antara satu latihan fisik dengan latihan fisik selanjutnya atau antara satu pertandingan dengan pertandingan selanjutnya, pada akhirnya akan menurunkan kinerjanya (Sumartiningsih, 2012)

Pemulihan secara cepat merupakan hal yang penting dilakukan oleh seorang atlet sepakbola. Hal ini merupakan pondasi yang baik untuk menunjang permainan terbaik bagi atlet selanjutnya. Jika para pemain gagal dalam pemulihan yang baik, maka pemain tidak dapat memberikan penampilan terbaik, mudah sakit dan bahkan mudah mengalami cedera. Dengan melakukan pemulihan secara cepat diharapkan pemain dapat memberikan keunggulan kompetitif, baik dalam berlatih maupun bertanding. Selain itu dengan pemulihan cepat pemain tidak merasa lelah pada saat latihan maupun bertanding, sehingga pemain selalu dalam kondisi prima dan mampu menampilkan permainan terbaik di sela-sela pertandingan.

Beberapa penelitian tentang metode atau cara pemulihan cepat dalam kelelahan dilakukan, sehingga atlet dapat melanjutkan aktivitas fisik saat latihan atau kompetisi dalam kondisi bugar. Untuk meningkatkan dan/atau mempercepat pemulihan gangguan struktural yang terkait dengan olahraga tim, sejumlah protokol terapi hidro telah diadopsi di bidang olahraga profesional.

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 aktivitas 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.

Hidroterapi berbasis ilmu olahraga, termasuk berendam dalam air panas atau dingin, pijat es, mandi air panas dan/atau dingin, olahraga dalam air, atau berbagai

kombinasi dari intervensi ini. Komunitas olahraga profesional pada umumnya percaya bahwa hidroterapi mempercepat proses pemulihan atlet, membawa kembali lebih cepat ke keadaan fungsi yang optimal. Namun, bukti pendukung dalam literatur ilmu olahraga tidak konsisten dan meskipun populer, dukungan untuk hidroterapi tetap tidak jelas.

Terapi yang menggunakan air dingin sebagai medianya dikenal dengan nama *cold therapy* (terapi dingin). Terapi dingin (*cold therapy*) merupakan modalitas fisioterapi yang banyak digunakan pada fase akut cedera olahraga. 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 (Ascensão 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.

Secara fisiologis, pada 15 menit pertama setelah pemberian aplikasi dingin (suhu 10°C) terjadi vasokonstriksi arteriola dan venula secara lokal. Vasokonstriksi ini disebabkan oleh aksi refleksi dari otot polos yang timbul akibat stimulasi sistem saraf otonom dan pelepasan epinephrin dan norepinephrin. Walaupun demikian apabila dingin tersebut terus diberikan selama 15 sampai dengan 30 menit akan

timbul fase vasodilatasi yang terjadi intermiten selama 4 sampai 6 menit (Arovah, 2010). Periode ini dikenal sebagai respon hunting. Respon hunting terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan jaringan akibat dari jaringan mengalami anoxia jaringan (Arovah, 2010). Selain menimbulkan vasokonstriksi, sensasi dingin juga menurunkan eksitabilitas akhiran saraf bebas sehingga menurunkan kepekaan terhadap rangsang nyeri. Aplikasi dingin juga dapat mengurangi tingkat metabolisme sel sehingga limbah metabolisme seperti asam laktat menjadi berkurang. Penurunan limbah metabolisme pada akhirnya dapat mengurangi kelelahan dan menurunkan spasme otot.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ismail Marzuki Harahap (2016) bahwa “jogging selama 10 menit dapat menurunkan kadar asam laktat dalam darah”. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Akshan (2018) mengatakan bahwa “ada pengaruh yang signifikan penerapan perendaman air dingin (*Cryotherapy*) setelah latihan terhadap penurunan kadar asam laktat”

Penelitian telah menunjukkan bahwa beberapa intervensi, seperti Jogging dan cold water immersion, dapat membantu dalam menurunkan kadar laktat dalam darah setelah beraktivitas.

Dengan permasalahan diatas penting bagi pelatih, atlet dan pelaku olahraga untuk mengetahui pemulihan yang baik dan cepat agar bisa kembali ke keadaan normal seperti sebelum melakukan latihan atau pertandingan. Dengan demikian, atlet dan pelaku olahraga tidak malas untuk latihan fisik atau berolahraga. Sehingga bisa membantu atlet dan pelaku olahraga dalam mengoptimalkan pemulihan setelah latihan maupun setelah pertandingan.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Perbedaan Pengaruh *Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Kadar Laktat Darah pada Atlet Sport Science Football Club

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat ditarik identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Aktivitas yang dilakukan dengan intensitas tinggi akan meningkatkan kadar asam laktat.
2. Atlet masih kurang paham tentang pemulihan yang lebih baik dan cepat.
3. Pemulihan yang kurang baik akan menurunkan kinerja atlet.
4. Belum diketahuinya perbandingan efektifitas antara jogging dan *cold water immersion* terhadap pemulihan kelelahan

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, penelitian ini dibatasi pada masalah pemulihan kelelahan dengan melihat perbandingan pemulihan denyut nadi, PNF, dan kadar laktat darah yang lebih baik antara aktivitas *recovery* aktif dan perendaman air dingin (*Cold water immersion*).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada pengaruh *recovery* aktif terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club?
2. Apakah ada pengaruh *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club?
3. Apakah ada perbedaan pengaruh *recovery* aktif dan *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club?"

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh *recovery* aktif terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club.
2. Untuk mengetahui pengaruh *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club.
3. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh *recovery* aktif dan *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada ruang lingkup permasalahan yang diteliti dalam penelitian diharapkan mempunyai manfaat dari untuk berbagai pihak baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoritis

- a. Bagi pelatih, *recovery* aktif dan *cold water immersion* dapat digunakan sebagai pengetahuan dalam pemulihan pasca latihan atau setelah beraktivitas fisik .
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsi dalam ilmu pengetahuan dalam bidang olahraga cabang sepakbola terkait dengan pemulihan pasca latihan atau beraktivitas fisik

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi pelatih, *recovery* aktif dan *cold water immersion* berpengaruh pada penurunan denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah. Oleh karena itu kedua metode tersebut dapat dilakukan setelah latihan fisik submaksimal.
- b. Bagi peneliti, penelitian ini dapat digunakan menjadi pengalaman yang bermanfaat dan sumber wawasan mengenai penelitian ini serta secara nyata mampu menjawab masalah yang berkaitan dengan judul penelitian ini.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Hakikat Sepakbola

1. Permainan Sepakbola

Sepakbola merupakan suatu permainan yang dilakukan dengan cara menyepak bola, dengan tujuan memasukkan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang sendiri agar tidak kemasukan bola. Sepakbola merupakan permainan beregu yang tiap regunya terdiri tersebut 11 pemain. Biasanya, sepakbola dimainkan dalam dua babak (2 x 45 menit) dengan waktu istirahat 15 menit di antara dua babak tersebut. Mencetak gol ke gawang lawan merupakan tujuan dari setiap kesebelasan dinyatakan menang apabila dapat mencetaak gol lebih banyak daripada lawannya ketika waktu berakhir (Muhajir, 2013).

Sepakbola adalah permainan dengan cara menendang sebuah bola yang diperebutkan oleh para pemain dari dua kesebelasan yang berbeda dengan bermaksud memasukan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang sendiri jangan sampai kemasukan bola (Irianto, 2016). Permainan ini hampir seluruhnya menggunakan tungkai kecuali penjaga gawang yang dibolehkan menggggunakan lengangnya di daerah tendangan hukumannya. Mencapai kerjasama team yang baik diperlukan pemain-pemain yang dapat menguasai semua bagian-bagian dan macam-macam teknik dasar dan keterampilan sepakbola, sehingga dapat memainkan bola dalam segala posisi dan situasi dengan cepat, tepat, dan cermat artinya tidak membuang-buang energi dan waktu”.

2. Macam-Macam Teknik Dasar Permainan Sepakbola

Teknik dasar dalam permainan sepakbola adalah sebagai berikut. 1) Menendang (*kicking*) Bertujuan untuk mengumpan, menembak ke gawang dan menyapu untuk menggagalkan serangan lawan. Beberapa macam tendangan, yaitu menendang dengan menggunakan kaki bagian dalam, kaki bagian luar, punggung kaki, dan punggung kaki bagian dalam. 2) Menghentikan (*stopping*) Bertujuan untuk mengontrol bola. Beberapa macamnya yaitu menghentikan bola dengan kaki bagian dalam, menghentikan bola dengan telapak kaki, menghentikan bola dengan menghentikan bola dengan paha dan menghentikan bola dengan dada. 3) Menggiring (*dribbling*) Bertujuan untuk mendekati jarak sasaran untuk melewati lawan, dan menghambat permainan. Beberapa macamnya, yaitu menggiring bola dengan kaki bagian luar, kaki bagian dalam dan dengan punggung kaki. 4) Menyundul (*heading*) Bertujuan untuk mengumpan, mencetak gol dan mematahkan serangan lawan. Beberapa macam, yaitu menyundul bola sambil berdiri dan sambil melompat. 5) Merampas (*tackling*) Bertujuan untuk merebut bola dari lawan. Merampas bola bisa dilakukan dengan sambil berdiri dan sambil meluncur. 6) Lempar ke dalam (*throw-in*) Lemparan ke dalam dapat dilakukan dengan awalan ataupun tanpa awalan. 7) Menjaga gawang (kiper) Menjaga gawang merupakan pertahanan terakhir dalam permainan sepakbola. Teknik menjaga gawang meliputi menangkap bola, melempar bola, menendang bola.

Permainan sepakbola mencakup 2 (dua) kemampuan dasar gerak atau teknik yang harus dimiliki dan dikuasai oleh pemain meliputi (Bahtra, 2022):

- 1) Gerak atau teknik tanpa bola Selama dalam sebuah permainan sepakbola seorang pemain harus mampu berlari dengan langkah pendek maupun panjang, karena harus melompat, meloncat, berguling, berputar, berbelok, dan berhenti tiba-tiba.
- 2) Gerak atau teknik dengan bola Kemampuan gerak atau teknik dengan bola meliputi: (a) Pengenalan bola dengan bagian tubuh (ball feeling) bola (passing), (b) Menendang bola ke gawang (shooting), (c) Menggiring bola (dribbling), (d) Menerima bola dan menguasai bola (receiveing and controlling the ball), (e) Menyundul bola (heading), (f) Gerak tipu (feinting), (g) Merebut bola (sliding tackle-shielding), (h) Melempar bola ke dalam (throw-in), (i) Menjaga gawang (goal keeping).

Unsur teknik tanpa bola maupun teknik dengan bola pada prinsipnya memiliki keterkaitan yang erat dalam pelaksanaan bermain sepakbola. Kedua teknik tersebut saling mendukung dan saling berhubungan. Kedua teknik dasar tersebut harus mampu diaplikasikan dan dikombinasikan di dalam permainan menurut kebutuhannya. Kualitas dan kemampuan teknik yang baik akan mendukung penampilan seorang pemain dan kerjasama tim. Semakin baik kualitas teknik yang dimiliki, maka penguasaan permainan akan semakin baik, sehingga akan memberikan peluang untuk memenangkan pertandingan.

Permainan sepakbola mencakup dua kemampuan dasar gerak yang harus dimiliki dan dikuasai oleh pemain. Teknik dasar bermain sepakbola meliputi (Agustina, 2020):

- 1) Pengenalan bola dengan bagian tubuh (*Ball feeling*)

Pengenalan bola dengan bagian tubuh merupakan awal pembelajaran permainan sepakbola, haruslah diawali dengan pembelajaran pengenalan bola dengan seluruh bagian tubuh (*ball feeling*) dengan baik dan benar. Semua bagian tubuh yang diperbolehkan untuk menyentuh bola dalam peraturan sepakbola. Bagian tubuh yang diperbolehkan menyentuh bola meliputi bagian kaki dalam, kaki luar, punggung kaki, tumit, telapak kaki, paha, dada, dan kepala, sehingga pembelajaran memerlukan sentuhan yang banyak sehingga ball feeling terbentuk dengan baik. Untuk melakukan ball feeling.

2) Mengoper bola (*Passing*)

Mengoper bola (*passing*) memiliki tujuan, antara lain mengoper bola pada teman, mengoper bola di daerah kosong, mengoper bola terobosan di antara lawan, menendang bola untuk membuat gol ke gawang lawan, dan menendang bola untuk mengamankan daerah permainan sendiri. Mengoper bola dengan kaki dapat dilakukan dengan semua bagian kaki, namun secara teknis agar bola dapat ditendang dengan baik, dapat dilakukan dengan punggung kaki atau kura-kura kaki, sisi kaki bagian dalam, sisi kaki bagian luar, punggung kaki bagian dalam, dan punggung kaki bagian luar.

3) Menggiring Bola (*Dribbling*)

Permainan sepakbola menjadi lebih menarik, ketika seorang pemain mampu menguasai bola dengan baik melalui aksi individu menggiring bola (*dribbling*). Tujuan menggiring bola untuk melewati

lawan, untuk mendekati daerah pertahanan lawan, untuk membebaskan diri dari kawalan lawan, untuk mencetak gol, dan untuk melewati daerah bebas. Perkenaan kaki saat menggiring bola hampir sama dengan menendang passing bola bawah; yaitu sisi kaki bagian dalam, punggung kaki penuh, punggung kaki bagian dalam, punggung kaki bagian luar, dan sisi kaki bagian luar. Dribbling menghadapi tekanan lawan, bola harus dekat dengan kaki ayun atau kaki yang akan melakukan dribbling, artinya sentuhan terhadap bola sesering mungkin atau banyak sentuhan. Bila di daerah bebas tanpa ada tekanan lawan, maka sentuhan bola sedikit dan diikuti gerakan lari cepat. Menggiring bola dapat diikuti oleh gerakan berikutnya passing, ataupun shooting.

4) Menghentikan bola (*Stoping*)

Menghentikan bola atau yang sering disebut mengontrol bola terjadi ketika seorang pemain menerima passing atau menyambut bola dan mengontrolnya sehingga pemain tersebut dapat bergerak dengan cepat untuk melakukan dribbling, passing atau shooting. Menghentikan bola merupakan salah satu teknik dalam permainan sepakbola yang penggunaannya dapat bersamaan dengan teknik menendang bola. Tujuan menghentikan bola adalah untuk mengontrol bola, yang termasuk di dalamnya untuk mengatur tempo permainan, mengalihkan laju permainan atau mengubah arah permainan, dan memudahkan untuk melakukan passing. Dilihat dari perkenaan bagian badan yang pada umumnya digunakan untuk menghentikan bola adalah kaki, paha, dan

dada. Bagian kaki yang biasa digunakan untuk menghentikan bola adalah kaki bagian dalam, kaki bagian luar, punggung kaki, dan telapak kaki. Teknik pada saat menghentikan bola yaitu pengamatan terhadap lajunya bola selalu harus dilakukan oleh pemain, baik saat bola melayang maupun bergulir. Gerakan menghentikan lajunya bola dengan cara menjaga stabilitas dan keseimbangan tubuh, dan mengikuti jalannya bola (saat bola bersentuhan antara bola dengan bagian tubuh), dan pandangan selalu tertuju pada bola.

3. Komponen Kondisi Fisik

Kondisi fisik adalah suatu kemampuan seseorang terutama pemain sepak bola dalam memfungsikan atau menggunakan organorgan tubuhnya untuk melakukan segala bentuk aktivitas fisik dan menjadi satu kesatuan dari komponen-komponen fisik seorang pemain sepak bola yang tidak dapat dipisahkan (Musrifin & Bausad, 2020). Kondisi fisik juga merupakan salah satu hal yang penting dalam bermain sepak bola yang menjadi dasar dalam menggunakan teknik, taktik maupun mengembangkan strategi dalam permainan sepak bola. Komponen fisik dasar tersebut diantaranya yaitu (Musrifin & Bausad, 2020) :

a. Kekuatan (*Strebgth*)

Strength atau kekuatan, yaitu suatu kemampuan kondisi fisik manusia yang diperlukan dalam peningkatan prestasi belajar gerak. Kekuatan merupakan salah satu unsur kondisi fisik yang sangat penting dalam berolahraga karena dapat membantu meningkatkan komponen-komponen seperti kecepatan, kelincahan dan ketepatan (Chan, 2012).

b. Daya Tahan (*Endurance*)

Daya tahan otot merupakan salah satu komponen kondisi fisik dalam meningkatkan kebugaran jasmani (Abdillah et al., 2021). Sedangkan menurut (Rustiawan & Rohendi, 2021) Daya tahan adalah kesanggupan tubuh dalam menjalankan aktivitas olahraga pada waktu yang lama tanpa adanya kelelahan yang berat.

c. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan adalah suatu kemampuan dalam melakukan gerakan secara terus-menerus dalam waktu yang singkat atau dapat pula diartikan dengan kemampuan dalam menempuh jarak secara singkat. Pemain sepak bola tentunya harus memiliki kecepatan yang baik karena akan berpengaruh pada kecepatan menggiring bola, mengejar lawan, berlari dan bergerak yang akan menguntungkan bagi pemain sepak bola (Arjuna, 2018).

d. Kelincahan (*Agility*)

Kelincahan adalah kemampuan seseorang dalam merubah arah dan posisi tubuhnya dengan cepat dan tepat pada waktu bergerak, sesuai dengan situasi yang dihadapi di arena tertentu tanpa kehilangan keseimbangan tubuhnya (Rohman, 2015)

e. Kelentukan (*Flexibility*)

Kelentukan atau fleksibilitas merupakan kemampuan pergelangan atau persendian untuk dapat melakukan gerakan ke semua arah dengan

amplitudo gerakan (range of motion) yang besar dan luas sesuai dengan fungsi persendian yang digerakkan (DP et al., 2016).

f. *Power*

Power dapat diartikan dengan suatu kerja otot yang dihasilkan pada saat tertentu yang akan menghasilkan kekuatan dan kecepatan. Kegunaan *power* salah satunya ialah untuk mencapai prestasi yang maksimal dan bermain dengan tempo yang cepat dan singkat dalam permainan yang akan sangat menguntungkan bagi pemain sepak bola dalam pertandingan terutama ketika menggiring bola dan memasukkan bola ke gawang (Arjuna, 2018).

B. Aktivitas Fisik

1. Pengertian Aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik yang tidak ada (kurangnya aktivitas fisik) merupakan faktor risiko independen untuk penyakit kronis, dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (WHO, 2018). Terdapat banyak tipe aktivitas yang berbeda yang kemudian berkontribusi dalam aktivitas fisik secara keseluruhan. Aktivitas tersebut termasuk aktivitas pekerjaan, rumah tangga (contoh: mengasuh anak, membersihkan rumah, jalan kaki), dan aktivitas waktu luang. Latihan fisik atau berolahraga termasuk kedalam kategori aktivitas waktu senggang serta didefinisikan sebagai aktivitas fisik yang direncanakan, dilakukan secara repetitif, terstruktur, dan memiliki tujuan untuk pengembangan juga pemeliharaan kesehatan fisik.

Secara umum aktivitas fisik yang terdapat dalam kegiatan olahraga akan terdiri dari kombinasi dua jenis aktivitas yaitu aktivitas yang bersifat aerobik dan aktivitas yang bersifat anaerobik, akan tetapi porsi kedua sistem tersebut berbeda pada setiap cabang olahraga. Cabang olahraga yang menuntut aktivitas fisik dengan intensitas tinggi dan waktu relatif singkat, misal lari sprint 100 m, sistem energi predominannya adalah anaerobik. Cabang olahraga yang menuntut aktivitas fisik dengan intensitas sedang dan berlangsung relatif lama, misal senam aerobik, sistem predominannya adalah aerobik. Energi yang dibentuk dari metabolisme aerobik dan anaerobik di dalam sel merupakan suatu proses pembentukan energi yang berkesinambungan untuk aktivitas fisik yang juga berkesinambungan. Energi secara umum diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja (Wiarto, 2013)

2. Jenis Aktivitas Fisik

Menurut Swartawan (2018) terdapat 2 jenis aktivitas fisik yang biasanya dilakukan yaitu :

a. Aktivitas Aerobik

Aktivitas aerobik biasa disebut dengan aktivitas ketahanan yang berarti dimana orang yang melakukannya melibatkan pergerakan otot-otot besar dengan intensitas yang berkelanjutan. Aktivitas ini terdiri dari tiga komponen yaitu intensitas, frekuensi serta durasi. Contohnya adalah aktivitas berjalan, bersepeda, basket, menari, berenang. Aktivitas aerobik juga menyebabkan detak jantung seseorang menjadi lebih cepat dari biasanya. Jika aktivitas ini dilakukan secara rutin maka akan dapat bermanfaat untuk kesehatan kardiovaskular.

b. **Aktivitas Penguatan**

Otot Aktivitas ini dapat memberi manfaat tambahan yang tidak didapatkan pada aktivitas aerobik, dimana aktivitas ini dapat menambah kekuatan otot dan tulang seseorang. Aktivitas ini juga sebagai upaya untuk mempertahankan massa otot dan dapat membuat otot melakukan lebih banyak pekerjaan dari yang biasa dilakukan seseorang. Contoh dari aktivitas ini adalah latihan ketahanan (push up, sit up, pull up), membawa beban berat, serta aktivitas perkebunan yang berat seperti menggali. Terdapat tiga komponen dari aktivitas penguatan otot yaitu intensitas, frekuensi, serta pengulangan.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Fisik

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas seseorang (Erwinanto, 2017), antara lain :

- a. Usia Tingkat aktivitas fisik tertinggi manusia normal terjadi pada usia 12-14 tahun yang kemudian akan mengalami penurunan secara signifikan saat memasuki usia remaja, dewasa, hingga usia lebih dari 65 tahun.
- b. Jenis Kelamin Perbedaan jenis kelamin berpengaruh terhadap tingkat aktivitas fisik manusia. Biasanya, tingkat aktivitas fisik laki-laki cenderung lebih tinggi daripada aktivitas fisik perempuan.
- c. Etnis Perbedaan etnis juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat aktivitas seseorang, karena berkaitan dengan budaya yang berbeda dalam setiap lingkungan. Tentunya budaya pada setiap negara

memiliki perbedaan, seperti di Belanda dimana mayoritas masyarakat lebih senang untuk mengayuh sepeda. Sedangkan di Indonesia mayoritas masyarakat memilih untuk menggunakan kendaraan bermotor, sehingga tingkat aktivitas fisik masyarakat Indonesia lebih rendah daripada Belanda.

- d. Tren Baru Saat ini sudah berkembang teknologi yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Dibandingkan zaman dahulu, jika ingin membajak sawah harus menggunakan kerbau namun untuk saat ini sudah terdapat traktor untuk membajak sawah sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia.

4. Konsep Latihan

Latihan merupakan kegiatan yang dilakukan secara sistematis, dilakukan secara berulang-ulang dan jumlah bebannya kian hari kian bertambah. Pengertian latihan atau Training menurut (Badriah, 2011) mengatakn “Latihan fisik merupakan suatu kegiatan fisik menurut cara dan aturan tertentu yang di lakukan secara sistematis dalam waktu relatif lama serta bebannya meningkat secara progresif”. Sedangkan menurut (Harsono, 2015) mengatakan bahwa “Training adalah proses yang sitematis dari berlatih/bekerja, yang di lakukan secara berulang-ulang dengan kian hari kian menambah jumlah beban latihan atau pekerjaannya”

Di dalam Latihan menggunakan alat bantu tali ini menggunakan 3 prinsip latihan yaitu prinsip latihan *overload*, kualitas latihan, dan variasi latihan.

- 1) Prinsip beban berlebih (*overload*)

Prinsip ini menekankan pada penerapan beban lebih yang maksimal atau sub maksimal, sehingga otot bekerja diatas ambang kekuatannya. (Badriah, 2011) mengatakan bahwa “prinsip peningkatan beban bertambah yang di laksanakan dalam setiap bentuk latihan, di lakukan dengan beberapa cara, misalnya “Dalam meningkatkan intensitas, frekuensi, maupun lama latihan”. Berdasarkan kutipan diatas, maka beban latihan dapat diberikan dengan berbagai cara seperti dengan meningkatkan frekuensi latihan, lama latihan, jumlah latihan, macam latihan, ulangan dalam suatu bentuk latihan. Penerapan prinsip beban latihan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menambah pengulangan latihan.

2) Prinsip Individualis

Penerapan prinsip individualisasi (perorangan) sangat penting untuk mencapai hasil yang lebih baik, karena masing-masing individu selama melakukan latihan tidak sama. Karena itu dengan melakukan individualisasi latihan, maka beban latihan untuk masing-masing individu tidak sama. (Harsono, 2015) menjelaskan : Tidak ada orang yang rupanya persis sama dan tidak ada pula dua orang (apalagi lebih) yang secara fisiologis maupun psikologi persis sama. Setiap orang mempunyai perbedaan individu masing-masing. Demikian pula setiap atlet berbeda dalam kemampuan, potensi, dan karakteristik belajarnya.

3) Kualitas Latihan

Kualitas latihan merupakan bobot latihan yang diberikan pelatih dalam berlatih, dikatakan berkualitas apabila latihan tersebut sesuai dengan kebutuhan atlet. (Harsono, 2015) mengemukakan bahwa latihan yang dikatakan berkualitas (bermutu) adalah “Latihan dan drill-dril yang diberikan memang harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan atlet, koreksi-koreksi yang konstruktif sering diberikan, pengawasan dilakukan oleh pelatih sampai ke detail-detail gerakan, dan prinsip-prinsip overload diterapkan”. Penerapan kualitas latihan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengawasi setiap pelaksanaan sampel dalam melakukan latihan agility ladder harus sesuai dengan teknik yang benar. Apabila atlet melakukan gerakan salah segera dikoreksi dan diperbaiki. Koreksi dan perbaikan ini diberikan secara individual. Setelah atlet melakukan gerakan yang benar latihan dilanjutkan lagi.

4) Variasi Latihan

Variasi latihan adalah latihan yang metode-metode dan materi/isi latihannya tidak selalu sama di setiap pertemuannya tapi tetap untuk satu tujuan pengembangan teknik dan tujuannya agar atlet tidak jenuh pada saat latihan. Menurut (Harsono, 2015) “Latihan yang dilaksanakan dengan betul biasanya menuntut banyak waktu dan tenaga dari atlet”. Ratusan jam kerja keras yang diperulakn oleh atlet untuk secara bertahap terus meningkatkan intensitas kerjanya, untuk mengulang setiap bentuk latihan dan untuk semakin meningkatkan perstasinya. Oleh karena itu tidak mengherankan kalau latihan demikian sering dapat menyebabkan

rasa bosan (boredom) pada atlet. Lebih-lebih pada atlet-atlet yang melakukan cabang olahraga yang unsur daya tahannya merupakan faktor yang dominan, dan unsur variasi latihan teknis khususnya permainan futsal.

C. Kelelahan Fisik

1. Pengertian Kelelahan

Beragam pengertian atau istilah yang dipahami dimasyarakat dan khususnya pada dunia olahraga yang berkaitan dengan pengertian kelelahan kelelahan, kelelahan bisa diistilahkan dengan kecapekan, kepenatan, atau kepayahan. Tidak ada hal yang signifikan yang membedakan istilah-istilah itu. Semua istilah tersebut, secara umum, mengacu pada kondisi tubuh yang tidak bertenaga lagi karena aktivitas yang begitu tinggi. Selain itu, ada rasa yang tidak nyaman dan sakit ketika akan melakukan aktivitas yang berkaitan dengan otot. Dengan demikian, semua istilah tersebut sama pengartiannya. Kelelahan (fisik) ialah menurunnya kapasitas kerja (fisik) yang disebabkan oleh karena melakukan pekerjaan itu. Menurunnya kapasitas kerja berarti menurunnya kualitas dan kuantitas kerja/gerak fisik itu. Bila lingkupnya dipersempit pada kualitas gerakan, maka kelelahan ditujukan oleh menurunnya kualitas gerak (Giriwijoyo et al., 2010)

Kelelahan (fatigue) adalah suatu fenomena fisiologis suatu proses terjadinya keadaan penurunan toleransi terhadap kerja fisik. Penyebabnya sangat spesifik yang bergantung pada karakteristik kerja tersebut (Septiani et al., 2022). Aktivitas fisik secara berlebihan akan berpengaruh pada kondisi fisik, karena pada saat melakukan aktivitas fisik akan terjadi perubahan pada jantung, paru-paru, pembuluh darah, otot,

ligament, serta sendi yang akan menyebabkan kelelahan (Rafiq et al., 2020). Kelelahan otot lokal (*Local Muscular Fatigue*) mengikuti latihan fisik disebabkan oleh akumulasi diproduksi asam laktat didalam otot dan darah. Hal ini berhubungan dengan resintesa energi (ATP) selama proses kontraksi otot dalam serabut otot FT (*Fast-Twitch*) yang lebih banyak berperan pada aktivitas fisik atau olahraga berintensitas tinggi. Sebagaimana diketahui serabut otot FT lebih cepat mengalami kelelahan dibandingkan dengan serabut otot ST (*Slow-Twitch*) karena serabut otot FT mempunyai kemampuan sistem anaerobik yang tinggi dengan sistem aerobik yang rendah, sehingga terbentuknya asam laktat otot lebih cepat terjadi.

Kelelahan umumnya didefinisikan sebagai berkurangnya kinerja otot dibarengi sensasi rasa lelah. Definisi lain dari kelelahan adalah ketidak mampuan untuk mempertahankan power output otot. Kelelahan dapat pulih asal dengan istirahat. Kelelahan adalah fenomena yang kompleks. Penyebabnya dapat dikeranakan oleh :

- a. Adanya masalah dengan penyediaan energy, ATP + PC, glikolisa anaerobic.
- b. Akumulasi hasil produk seperti H⁺, asam laktat.
- c. Kegagalan mekanik otot untuk melakukan konsentrasi.
- d. Perubahan sistem saraf (Kusnanik & nining, 2015). Aktivitas olahraga yang bertipe anaerobi akan meningkatkan konsentrasi asam laktat dalam sel otot. Peningkatan jumlah asam laktat menyebabkan menurunnya pH dari sel, penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dan menyebabkan penurunan kemampuan metabolisme dan produksi ATP.

Menurut (Giriwijoyo et al., 2013), kelelahan dibagi dalam 2 tipe, yaitu kelelahan mental dan kelelahan fisik. Kelelahan mental adalah kelelahan yang merupakan akibat dari kerja mental. Kelelahan ini sering disebabkan oleh kejemuatan sebab kurangnya minat dan hal ini lebih merupakan masalah bagi para ahli psikologi, psikiatri, sosiologi, termasuk pula para ahli ilmu faal.

Lebih lanjut (Giriwijoyo et al., 2013) mengemukakan bahwa kelelahan fisik disebabkan oleh karena kerja fisik atau kerja otot dan menjadi masalah yang sangat menarik minat para ahli ilmu faal. Perlu dipahami bahwa kelelahan fisik adalah kelelahan dari *Ergosistema* (ES-I) dan dari ES-I yang berfungsi secara aktif adalah sistem *nevorum* dan sistem *muscular*. Gabungan dari keduanya lebih dikenal sebagai sistem *neuromuscular* sehingga kelelahan hakikatnya dapat terjadi pada salah satu dari keduanya atau keduanya. Faktor – faktor penyebab pertama kelelahan fisik maupun mental haruslah berupa kegiatan yang menggunakan daya (energi) karena tidak akan terjadi kelelahan bila sama sekali tidak ada penggunaan daya.

2. Faktor-Faktor Penyebab Kelelahan Otot

Telah diketahui bahwa kelelahan otot merupakan ketidak mampuan otot untuk berkontraksi secara cepat dan kuat. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kelelahan otot. Berikut adalah penyebab dari kelelahan otot:

a. Pengosongan ATP-PC

ATP merupakan sumber energi kontraksi otot dan PC untuk resintesa ATP secepatnya. Jika ATP dan PC digunakan untuk kontraksi terus maka terjadi pengosongan fosfagen intraselular sehingga

mengakibatkan kelelahan. Selain itu ada peningkatan konsentrasi ion H^+ di dalam intraselular yang diakibatkan penumpukan asam laktat.

b. Pengosongan Simpanan Glikogen Otot

Pengosongan glikogen terjadi karena proses latihan yang lama (30 menit – 4 jam). Karena pengosongan glikogen demikian hebat, maka menyebabkan kelelahan kontraktil. Faktor lain penyebab kelelahan antara lain rendahnya tingkat glukosa darah yang menyebabkan pengosongan glikogen hati, pengosongan cadangan glikogen otot yang menyebabkan kelelahan otot lokal, dehidrasi, dan kurangnya elektrolit yang menyebabkan temperatur meningkat.

c. Akumulasi Asam Laktat

Akumulasi asam laktat akan menumpuk di otot dan di pembuluh darah. Menyebabkan konsentrasi H^+ meningkat dan pH menurun. Ion H^+ menghalangi proses eksitasi yaitu menurunnya Ca^{2+} yang dikeluarkan dari retikulum sarkoplasmik. Ion H^+ juga mengganggu kapasitas mengikat Ca^{2+} oleh troponin. Ion H^+ juga akan menghambat kegiatan fosfo-fruktokinase.

Asam laktat merupakan produk hasil metabolisme karbohidrat tanpa menggunakan oksigen (metabolisme anaerob). Asam laktat diproduksi di sel otot saat suplai oksigen tidak mencukupi untuk menunjang produksi energi. Produk asam laktat normal terdapat di dalam tubuh manusia. Laktat merupakan intermediate product dari metabolisme

glukosa dan merupakan product akhir dari metabolisme anaerobik, proses ini berlangsung tanpa adanya oksigen.

Tingkat kinerja individu (durasi kerja dan usaha untuk melakukan pekerjaan) menentukan tingkat kenaikan asam laktat. Besarnya kadar asam laktat dalam darah sebanding dengan kadar asam laktat dalam otot seseorang. Kadar asam laktat dalam darah saat keadaan istirahat pada orang sehat berkisar antara 1–2 mmol/l, 1,1 mmol/l (10 mg/100 ml), 1–1,78 mmol/l, 1–1,8 mmol/l (Hidayah, 2018). Peningkatan kadar laktat lebih dari 2 mmol/l mengindikasikan telah terjadi hipoksia jaringan, sedangkan peningkatan laktat lebih dari 4 mmol/l dan tidak turun setelah resusitasi mengindikasikan telah terjadi kerusakan organ (Leksana, 2010).

Batas toleransi terhadap ketinggian konsentrasi asam laktat pada otot dan darah selama melakukan Aktivitas latihan fisik tidak diketahui secara pasti. Namun demikian, toleransi kadar asam laktat pada manusia diperkirakan mencapai diatas 20 mM/l darah dan 25 mM/l kg berat otot basah, dan bahkan bisa mencapai diatas 30mM/l pada latihan dinamis dengan intensitas tinggi. Pada latihan maksimal selama 30-120 detik, kadar laktat bisa mencapai 15-25mM yang diukur setelah latihan 3-8 menit, peningkatan kadar laktat yang tinggi mengindikasikan terjadinya iskemia dan hipoksia dalam jurnal (M. Purnomo, 2011). Asam laktat yang terbentuk selama melakukan Aktivitas fisik yang berat akan masuk

kedalam darah. Besarnya asam laktat yang masuk ke dalam darah sebanding dengan tingginya kadar asam laktat dalam otot.

3. Mekanisme Kelelahan Otot

Mekanisme kelelahan otot terjadi ketika ada pengurangan kapasitas otot untuk bekerja secara efektif. Ini disebabkan oleh akumulasi beban kerja dan stres pada otot, yang menyebabkan kerusakan pada protein struktural otot dan menurunnya produksi energi. Studi terkini menunjukkan bahwa ada hubungan antara perubahan molekuler dan seluler dengan kelelahan otot. Terdapat juga penelitian yang menyoroti peran elektrolit dan hidrasi dalam mempengaruhi mekanisme kelelahan otot (Constantin-Teodosiu & Constantin, 2021)

a) Kelelahan Pusat

Kelelahan pusat disebabkan karena kegagalan sistem saraf pusat merekrut jumlah dan mengaktifkan motor unit yang dilibatkan dalam kontraksi otot. Padahal kedua hal tersebut berperan dalam besarnya potensial yang dihasilkan selama kontraksi otot. Dengan demikian, berkurangnya jumlah motor unit dan frekuensi pengaktifan motor unit menyebabkan berkurangnya kemampuan kontraksi otot. Rekrutmen jumlah motor unit juga dipengaruhi oleh motivasi. Pada perangsangan elektrik pada otot yang lelah masih dapat mengembangkan kekuatan kontraksi otot. Hal ini membuktikan bahwa pengembangan kekuatan otot tersebut dapat dipengaruhi oleh aspek psikologis (Almuktabar & Kartinah, 2009). Selain itu ada penelitian lain mengenai pengaruh

motivasi terhadap *performance*. Seseorang yang memiliki motivasi yang rendah akan mudah lelah dibandingkan dengan seseorang yang memiliki motivasi tinggi (Almuktabar & Kartinah, 2009). Dengan demikian, diyakini bahwa rendahnya motivasi pada sistem saraf pusat akan menurunkan rekrutmen jumlah motor unit sehingga terjadi kelelahan pusat. Proses terjadinya kelelahan pusat terjadi ketika ada pengurangan kapasitas sistem saraf sentral untuk mengkoordinasikan dan memimpin aktivitas otot. Kelelahan pusat dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk stres emosional, kelelahan, dan dehidrasi.

b) Kelelahan Perifer

Otot dalam berkontraksi membutuhkan energi berupa ATP. ATP tersebut dapat diproduksi secara anaerobik (sistem ATP-PC dan glikolisis laktasid) dan aerobik. Sistem ATP-PC merupakan produksi ATP yang cepat melalui pemecahan PC. *Phosphocreatin* (PC) merupakan senyawa yang mengandung fosfat dan tertimbun di otot. Sistem glikolisis laktasid merupakan produksi ATP dari rangkaian glikolisis anaerobik yang menghasilkan asam laktat. Sedangkan sistem aerobik merupakan produksi ATP dari sumber energi glukosa/glikogen dan asam lemak dengan bantuan oksigen. Dengan demikian, sumber energi yang dominan digunakan untuk memproduksi ATP adalah glikogen/glukosa dan asam lemak. Rendahnya cadangan glikogen otot akan mengurangi kemampuan otot untuk memproduksi ATP melalui glikolisis sehingga mengganggu kontraksi otot. Cadangan glikogen otot kurang dari 20 mmol/kgBB yang

akan mengganggu kontraksi otot. Kemudian rendahnya mobilisasi asam lemak juga akan mengganggu pembentukan ATP secara aerobik. Produksi ATP secara aerobik melibatkan bantuan oksigen. Suplai oksigen tergantung dari $VO_2\text{max}$ yang melibatkan peran ventilasi, kardiovaskular, dan respirasi otot. Bila suplai oksigen tidak terpenuhi akan mengakibatkan produksi ATP secara anaerobik (sistem glikolisis laktasid) yang berdampak pada penumpukan asam laktat. Kelelahan karena gangguan perambatan impuls, mekanik kontraksi otot, dan suplai energi akan menyebabkan kelelahan perifer.

4. Kemungkinan Tempat-tempat Kelelahan

(Giriwijoyo et al., 2013) mengemukakan bahwa ada enam yang mungkin menjadi tempat terjadinya kelelahan bila ditinjau dari anatomi sistem *neuromuscular* yaitu:

- a) Serabut otot.
- b) Keping ujung saraf motor (*motor nerve endplate*) di dalam otot.
- c) Serabut saraf motorik itu sendiri.
- d) *Synaps* di dalam ganglion saraf dan di susunan saraf pusat.
- e) Badan sel saraf.
- f) Ujung saraf sensoris di dalam otot atau dimanapun di dalam tubuh.

Perlu diingat juga bahwa terjadinya penimbunan asam laktat dalam otot oleh karena pembentukan asam laktat lebih cepat daripada pembuangannya. Hal ini berkaitan dengan tidak kuatnya sistem sirkulasi dalam otot yang bersangkutan dan tidak adekuatnya pasokan oksigen (O_2) baik secara absolut maupun relatif. Pasokan

oksigen (O₂) yang secara absolut tidak kuat disebabkan oleh rendahnya kapasitas aerobik yang dimiliki seseorang sedangkan pasokan oksigen (O₂) yang secara relatif tidak adekuat disebabkan oleh tingginya intensitas kerja yang dilakukan. Salah satu cara untuk pulih kembali dari kelelahan yaitu dengan pemulihan atau *recovery*.

Untuk mengurangi kelelahan yang terjadi, maka kadar asam laktat dalam darah maupun otot harus segera dibersihkan sampai pada batas ambang normal (N. T. Purnomo, 2013) Penimbunan laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kinerja fisik karena menimbulkan kelelahan dan menurunkan kinerja fisik. Mekanisme pemulihan laktat dari darah dan otot sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang dilakukan setelah aktivitas maksimalnya (N. T. Purnomo, 2013)).

D. *Recovery*

1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Recovery*

Proses *recovery* adalah proses yang multidimensional serta tergantung dari berbagai faktor, diantaranya: (1) umur; (2) pengalaman; (3) derajat latihan; (4) jenis kelamin; dan (5) cuaca (Bompa & Buzzichelli, 2018)

- 1) Umur berpengaruh terhadap kecepatan *recovery*. Atlet yang lebih muda (18-22 tahun) membutuhkan sedikit waktu untuk pemulihan setelah latihan yang intensif atau pertandingan karena memiliki cadangan biologis yang lebih banyak.
- 2) Pengalaman memainkan peranan yang penting, semakin berpengalaman seorang atlet semakin dapat menyesuaikan dan mengatur lebih cepat terhadap rangsangan yang diberikan. Seperti atlet yang memiliki dasar

pengalaman latihan yang lama dan kuat dapat menanggulangi tekanan dengan lebih baik, artinya memiliki kemampuan *recovery* yang lebih efektif.

- 3) Derajat latihan bentuk olahraga mempengaruhi percepatan *recovery*. Seorang atlet yang berada pada status latihan yang tinggi, memiliki reaksi fungsional yang kurang dramatis terhadap rangsangan latihan yang diberikan. Konsekuensinya atlet memerlukan sedikit waktu untuk menyesuaikan.
- 4) Perbedaan jenis kelamin mempengaruhi kapasitas *recovery*. Atlet perempuan cenderung memiliki kecepatan *recovery* yang lebih lambat dibandingkan dengan laki-laki, khususnya setelah latihan yang intensif. Ini terutama disebabkan adanya perbedaan sistem vegetatif endokrin.
- 5) Faktor cuaca, ketinggian tempat berlatih dan perbedaan waktu latihan mungkin merusak kecepatan *recovery*.

Dinamika *recovery* tidak membentuk suatu kurva yang linear, melainkan suatu kurva yang secara cepat turun pada sepertiga pertama (70%) dan semakin berkurang drastis selama sepertiga kedua (20%) dan sepertiga ketiga (10%) (Bompa & Buzzichelli, 2018). Pengembangan teknik *recovery* pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan adaptasi atlet terhadap stress fisik maupun mental baik pada fase kompetisi maupun latihan (Abdul, 2011). *Loading – recovery* merupakan titik kunci dari proses latihan. Selain istirahat murni dengan pemuliharaan pasif, beberapa strategi dan metode telah diusulkan bagi olahragawan untuk meningkatkan pemulihan fungsi otot setelah latihan maupun kompetisi.

Optimalisasi masa *recovery* sejalan dengan kajian teoritik yang menyatakan bahwa pengkondisian fisiologis atlet tidak hanya dilakukan pada masa latihan tapi juga pada masa *recovery* latihan, masa pertandingan, dan masa *recovery* antara pertandingan. Optimalisasi teknik *recovery* penting untuk dilakukan mengingat kualitas *recovery* yang baik dapat menurunkan kelelahan baik secara obyektif (indeks kelelahan) maupun subyektif (*rating of perceived exertion*), meningkatkan adaptasi fisiologis tubuh terhadap latihan fisik serta mengurangi resiko cedera (Parwata, 2015) Pada akhirnya, tantangan kurang optimalnya masa *recovery* pada saat pertandingan harus dijawab dengan menemukan formulasi strategi *recovery* yang paling optimal. Pelatihan yang efektif memerlukan penanganan yang terus menerus, makna yang permanen dari *recovery*. *Recovery* mempercepat proses. *Recovery* setelah latihan dan pertandingan untuk mempertahankan kondisi fisik dan psikologis dalam status tertinggi.

2. Proses *Recovery*

Proses *recovery* adalah proses multidimensi yang tergantung pada faktor intrinsik dan ekstrinsik. Dalam latihan atau masa pertandingan faktor pemulihan memegang peranan yang sangat penting. Dalam hal pengisian atau pemulihan energi memerlukan waktu. Waktu yang dibutuhkan dalam masa *recovery* kegiatan olahraga menggunakan sistem asam laktat memerlukan istirahat minimal 3 menit dan maksimal 5 menit. Ketika beristirahat selama 10 menit, akumulasi kadar asam laktat bisa dipulihkan sebesar 25%, bila beristirahat 20-25 menit bisa dipulihkan sebesar 50%, serta jika beristirahat selama 2 jam maka akumulasi kadar asam laktat

akan hilang (Bafirman & Wahyuri, 2019). Pemulihan atau *recovery* adalah mengembalikan kondisi tubuh untuk siap melakukan suatu aktivitas berikutnya.

1) Pemulihan Cadangan Energi

Ada dua cadangan energi yang berkurang atau habis pada saat latihan yaitu: ATP dan PC (*adenosine triphosphate* dan *phosphocreatine*) yang disimpan dalam sel otot dan glikogen yang tersimpan dalam otot maupun hati (Guyton & Hall, 2014). Dalam hal ini lemak juga berkurang, tetapi tidak dimasukkan dalam proses *recovery* oleh karena lemak tidak diganti secara langsung pada waktu proses *recovery* tetapi dibangun kembali secara tidak langsung melalui pengisian kembali karbohidrat (glikogen dan glukosa). Sebagian besar ATP dan PC yang dikuras dari otot sewaktu melakukan latihan fisik dapat dipulihkan dengan cepat dalam waktu beberapa menit setelah latihan dilakukan. Menurut (Guyton & Hall, 2014), ATP dan PC di dalam otot dalam waktu 2-3 menit sudah dapat diganti pada waktu *recovery*.

Untuk penggantian fosfagen (ATP dan PC) diperlukan ATP yang terbentuk dari oksidasi makanan dengan bantuan oksigen melalui sistem aerobik. Untuk restorasi PC diperlukan ATP yang akan mengubah kreatin menjadi fosfokreatin. Jadi yang mengalami penggantian terlebih dulu ialah persediaan ATP dalam otot. Lebih banyak fosfagen yang digunakan dalam latihan, lebih besar pula oksigen yang dibutuhkan untuk menggantinya. Dibutuhkan oksigen sebesar 3,45 liter untuk membentuk 1 mol ATP (Guyton & Hall, 2014). Besarnya oksigen yang dibutuhkan

dalam *recovery* dapat digunakan untuk menafsir kapasitas fosfagen dari atlet. Pada orang yang tidak terlatih untuk membentuk 1 mol ATP diperlukan waktu 10-15 menit sedangkan pada orang terlatih membutuhkan waktu sekitar 1 menit.

2) Resintesis Glikogen

Resintesis glikogen memerlukan waktu lebih lama sampai beberapa hari. Hal ini juga tergantung pada bentuk latihan yang dikerjakan. Menurut (Guyton & Hall, 2014), olahraga yang menyebabkan berkurangnya kadar glikogen adalah:

- a) Olahraga jangka lama dengan intensitas kecil seperti lari marathon.
- b) Olahraga yang berkala (*intermitten*) seperti tinju, badminton, dan lain-lain.

Penggantian glikogen pada olahraga jangka lama dalam proses *recovery* akan terlihat bahwa:

- a) Dalam waktu 1-2 jam hanya sebagian kecil saja glikogen yang diganti.
- b) Resintesis glikogen memerlukan waktu 2 hari.
- c) Tanpa diet yang kaya karbohidrat hanya sebagian saja glikogen yang diganti meskipun 5 hari setelah sesi latihan.
- d) Dengan diet kaya karbohidrat penggantian glikogen mencapai 60% dalam waktu 5 jam dan setelah itu dalam waktu 46 jam.

Penggantian glikogen pada latihan berat untuk jangka waktu pendek dan berkala (*intermitten*) terlihat bahwa:

- a) Sejumlah glikogen otot telah diresintesis dalam waktu 30 menit sampai 2 jam tanpa makan.
- b) Resintesis menyeluruh tidak membutuhkan hidrat arang lebih besar dari normal.
- c) Resintesis menyeluruh memakan waktu 24 jam.

Pada olahraga kontinyu pengurangan persediaan glikogen lebih besar bila dibandingkan dengan olahraga berkala. Pada olahraga kontinyu yang bekerja adalah otot-otot lambat (*slow twitch fibers*) sedangkan pada olahraga berat berkala yang bekerja adalah otot-otot cepat (*fast twitch fibers*). Sintesis glikogen dalam otot cepat memang lebih cepat dibandingkan dengan otot lambat. Kadar glikogen dapat ditingkatkan pada waktu latihan dan diet dan sintesis juga dapat dipercepat.

3) *Removing Lactic Acid*

Semakin tinggi intensitas latihan maka semakin bertambah pula kadar asam laktat dalam otot maupun darah. Dalam keadaan istirahat pun selalu didapatkan asam laktat dalam darah dan kadar ini akan bertambah pada saat latihan. Karena asam laktat juga merupakan penyebab timbulnya kelelahan maka sedapat mungkin kadar asam laktat dikembalikan ke keadaan sebelum latihan atau pertandingan. Dalam waktu *recovery* inilah terjadi perubahan asam laktat agar tingkat keasaman kembali ke keadaan semula atau pada keadaan normal.

- a) Oksidasi Asam Laktat

Asam laktat dapat digunakan sebagai sumber energi dengan kehadiran oksigen. Metabolisme dengan jalan aerobik akan mengubah asam laktat menjadi asam piruvat yang kemudian akan masuk ke dalam siklus krebs sehingga dihasilkan H_2O , CO_2 , dan ATP. Dengan demikian, sejumlah besar asam laktat yang terbentuk selama proses anaerobik atau selama sesi latihan dengan intensitas tinggi tidak hilang dari tubuh. Karena begitu oksigen tersedia kembali, asam laktat dapat diubah lagi menjadi glukosa atau langsung dapat dipakai sebagai sumber energi. Sejauh ini sebagian besar dari proses pengubahan kembali ini terjadi di hati, tetapi sejumlah kecil dapat juga terjadi di dalam jaringan lainnya (Guyton & Hall, 2014). Lebih lanjut (Guyton & Hall, 2014) menjelaskan bahwa otot jantung mampu mengubah asam laktat menjadi asam piruvat dan kemudian menggunakan asam piruvat sebagai sumber energi. Hal ini terjadi lebih hebat pada aktivitas berat.

b) Pembentukan Glukosa dan Glikogen dari Asam Laktat

Pembentukan glikogen dalam hati maupun otot itu berjalan perlahan dibandingkan dengan penurunan kadar asam laktat

c) Pembuangan Asam Laktat Lewat Keringat dan Urin

Hanya sedikit saja jumlah asam laktat yang dibuang melalui keringat maupun urine

4) Restorasi Oksigen dalam Otot

Oksigen sebagai cadangan terdapat dalam otot, berikatan antara oksigen dan mioglobin. Menurut (Guyton & Hall, 2014), cadangan ini sangat kecil yaitu sebesar 11,2 cc/kg otot. Tetapi cadangan ini sangat penting dalam latihan.

3. Metode *Recovery*

Beban latihan hari ini yang begitu sangat “menuntut” menyebabkan *recovery* “alami” saja tidak bisa lagi memberikan pemulihan yang memadai. Seorang atlet menjalani latihan yang keras melebihi batas-batas kemampuan fisiologi dan psikologis mereka. Di samping itu atlet mendapatkan tekanan baik secara profesional dan dari lingkungan sekitarnya, menjadikan tekanan yang kompleks dan mengarah menjadi stress. Atlet harus dapat untuk cepat bisa beradaptasi dengan program pelatihan yang sedang dilaksanakan atau program yang sedang diprogramkan. Dari aktivitas kerja maupun aktivitas berolahraga. Dengan pembebanan yang maksimal dalam jangka waktu yang lama, maka otot-otot tubuh pada titik tertentu tidak bisa merespon atau otot tidak mampu berkontraksi, otot mengalami kelelahan saat program pelatihan.

Ini adalah bagian dari pengetahuan pelatihan modern yang memerlukan suatu formulasi tertentu untuk mempercepat pemulihan. Percepatan *recovery* memungkinkan terjadinya lebih sering rangsangan dan tekanan dari pelatihan. Peningkatan volume dalam pelatihan berkualitas telah efektif dalam menghasilkan tingkat penampilan yang tinggi.

1) *Active Recovery*

Active recovery atau pemulihan aktif adalah cara dalam *recovery* dan regenerasi. Mengacu kepada kecepatan menghilangkan kelelahan

pada otot, dapat meningkatkan kecepatan *recovery* dan selanjutnya terhadap kapasitas kerja apabila selama istirahat otot yang lain melakukan kegiatan daripada tidak aktif (pasif) (Bompa & Buzzichelli, 2018). Pemulihan aktif adalah suatu metode pemulihan yang mengacu pada kecepatan menghilangkan kadar asam laktat. Aktivitas yang dilakukan secara umum berupa latihan aerobik ringan. Intensitas latihan aerobik Selama pemulihan aktif tidak lebih dari 60% dari denyut nadi maksimal. Aktivitas seperti jogging ringan akan menurunkan akumulasi asam laktat 62% dalam 10 menit pertama dan akan bertambah 26% pada 10-20 menit berikutnya. Pemulihan dari kelelahan yang disebabkan oleh sesi pelatihan dapat dipercepat dengan menggunakan kegiatan pemulihan setelah pelatihan. Kegiatan akhir dari sesi latihan harus berfungsi menghilangkan hasil metabolit dari otot-otot dan mengurangi sisa nyeri.

Pemulihan aktif membantu membersihkan otot-otot dari asam laktat yang menyebabkan rasa sakit dan kelelahan. Dapat dilakukan dengan aktivitas jogging. Menurut (Parwata, 2015), Pemulihan aktif dapat membantu:

- a) Rasa nyeri otot dapat hilang lebih cepat.
- b) Membantu otot memperbaiki jaringan yang rusak.
- c) Meningkatkan pemulihan psikologis/mental.
- d) Meningkatkan relaksasi mental dan fisik.

2) *Cold Bath*

Cryotherapy atau *cold therapy* adalah salah satu modalitas terapi air yang menggunakan aplikasi dingin yang sering digunakan untuk mengurangi respon inflamasi (nyeri dan bengkak) pasca cedera jaringan akut dan untuk mengurangi kebutuhan metabolik yang rusak. Terdapat beberapa metode pemberian terapi dingin untuk tujuan terapeutik, salah satu di antaranya adalah *cold bath*. *Cold bath* adalah perendaman dengan memasukkan bagian atau seluruh tubuh yang hendak didinginkan ke dalam air dengan suhu tertentu. Metode ini sesuai untuk mendinginkan ekstremitas atau area tubuh yang luas (Hayes & Hall, 2016).

Cold bath dilakukan dalam jangka waktu maksimal 20 menit dengan kisaran suhu antar 15⁰C sampai dengan 10⁰ C (Wahyuni, 2014). Menurut (Hayes & Hall, 2016) kisaran suhu yang biasa digunakan berkisar 0⁰ C sampai dengan 27⁰ C.

Keterangan	⁰ C	⁰ F
Sejuk	19 – 27	67 – 80
Dingin	13 – 19	55 – 67
Sangat Dingin	0 – 13	32 – 55

Table 6. Kisaran Suhu yang Digunakan Pada *Cold Bath*
(Hayes & Hall, 2016)

Aplikasi dingin umumnya digunakan untuk mengurangi fungsi fisiologis, seperti aliran darah, respons inflamasi, atau aktivitas otot. Terapi ini biasanya dilakukan untuk pemulihan pasca latihan maupun

kompetisi (Wahyuni, 2014). Menurut (Hayes & Hall, 2016) bahwa aplikasi dingin lokal menghasilkan efek-efek sebagai berikut:

- a) Vasokonstriksi lokal.
- b) Penurunan metabolisme lokal dan kebutuhan akan oksigen, menurunnya respon terhadap cedera akut atau inflamasi.
- c) Penurunan permeabilitas pembuluh darah mikro akibat berkurangnya endema jaringan.
- d) Penurunan suhu intra-artikular pada paparan dingin dalam jangka panjang (≥ 20 menit), menurunkan metabolisme jaringan-jaringan artikular, dan aktivasi enzim-enzim pengurai kartilago.
- e) Perlambatan konduksi saraf, hingga akhirnya terjadi kegagalan konduksi.
- f) Peningkatan ambang nyeri.
- g) Penurunan aktivitas gelondong otot (*muscle spindle*).
- h) Penurunan torsi otot volunter maksimal dan laju peningkatan torsi puncak.
- i) Gangguan kecekatan sebagian karena peningkatan viskositas otot.
- j) Penanganan jaringan ikat, penurunan ketahanan tarikan.

Lebih lanjut lagi (Hayes & Hall, 2016) menjelaskan bahwa aplikasi dingin secara umum (pada sejumlah besar bagian tubuh) akan menghasilkan efek-efek berikut:

- a) Vasokonstriksi umum sebagai respon terhadap pendinginan hipotalamus posterior.

- b) Melambatnya frekuensi napas dan jantung.
- c) Meningkatnya tonus otot disertai dengan menggigil. Dapat meningkatkan spastisitas jika ada.
- d) Meningkatnya metabolisme pada aplikasi dalam waktu lama menghasilkan panas dan mempertahankan homeostatis.

Menurut (Wahyuni, 2014), beberapa kondisi yang dapat ditangani dengan *cold therapy* antara lain:

- a) Cedera (*sprain, strain dan kontusi*).
- b) Sakit kepala (*migrain, tension headache dan cluster headache*).
- c) Gangguan temporomandibular (*TMJ disorder*).
- d) *Testicular* dan *scrotal pain*.
- e) Nyeri post operasi.
- f) Fase akut arthritis (peradangan pada sendi).
- g) *Tendinitis* dan *bursitis*.
- h) *Carpal tunnel syndrome*.
- i) Nyeri lutut.
- j) Nyeri sendi.
- k) Nyeri perut.

Selain menimbulkan vasokonstriksi, sensasi dingin dalam penerapan *cold therapy* juga menurunkan eksitabilitas akhiran saraf bebas sehingga menurunkan kepekaan terhadap rangsangan nyeri. Aplikasi dingin juga dapat mengurangi tingkat metabolisme sel

sehingga limbah metabolisme menjadi berkurang. Penurunan limbah metabolisme pada akhirnya dapat menurunkan spasme otot.

Secara fisiologis, pada 15 menit pertama setelah pemberian aplikasi dingin (suhu 10 °C) terjadi vasokonstriksi arteriola dan venula secara lokal. Vasokonstriksi ini disebabkan oleh aksi refleksi dari otot polos yang timbul akibat stimulasi sistem saraf otonom dan pelepasan epinephrin dan norepinephrin. Walaupun demikian apabila dingin tersebut terus diberikan selama 15 sampai dengan 30 menit akan timbul fase vasodilatasi yang terjadi intermiten selama 4 sampai 6 menit (Arovah, 2010). Periode ini dikenal sebagai respon hunting. Respon hunting terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan jaringan akibat dari jaringan mengalami anoxia jaringan.

E. *Cryotherapy*

1. *Pengertian Cryotherapy*

Cryotherapy merupakan penggunaan es (*ice pack*) dan air es dalam pengobatan cedera dan modalitas pengobatan yang umum digunakan dalam pengelolaan cedera. *Cryotherapy* menjadi metode yang semakin populer digunakan dalam kedokteran, fisioterapi, dan tata rias. Ini digunakan dalam bentuk *cryotherapy* seluruh tubuh (WBC) dan *cryotherapy* lokal. Ini adalah alat untuk mencapai efek analgesik dan anti-inflamasi. Sejak awal penggunaannya, sifatnya pengaruh pada kondisi mental juga telah ditunjukkan (Dzidek & Piotrowska, 2022).

Secara fisiologis es mengurangi aktivitas metabolisme dalam jaringan sehingga mencegah kerusakan jaringan sekunder dan mengurangi nyeri ke sistem saraf pusat (Arovah, 2010) *Cryotherapy* telah direkomendasikan sebagai

pengobatan awal untuk regangan otot selama lebih dari 30 tahun untuk fase inflamasi akut setelah terjadi cedera dan *cryotherapy* diperkirakan dapat mengurangi edema formasi melalui induksi vasokonstriksi, dan mengurangi sekunder kerusakan hipoksia dengan menurunkan metabolisme jaringan yang terluka.

Cryotherapy merupakan salah satu modalitas terapi yang dapat digunakan sebagai pemulihan kelelahan pada atlet sepakbola, secara fisiologi dan inflamasi, relaksasi otot, relaksasi psikologi, menghambat kerusakan otot, mengurangi edema, menurunkan suhu jaringan, terjadi vasokonstriksi dan kemudian terjadi vasodilatasi (Rifan, 2016). Pada masa pemulihan akan terjadi pula pemulihan cadangan energi, pembuangan asam laktat dari darah dan otot dan pemulihan cadangan glikogen. Aktivitas fisik yang berintensitas tinggi akan meningkatkan konsentrasi asam laktat dalam sel otot. Peningkatan jumlah asam laktat menyebabkan menurunnya pH dari sel, penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dan menyebabkan penurunan metabolisme dan produksi ATP.

Cold water immersion adalah metode perendaman dengan menggunakan air dingin pada posisi vertical. *Cold water immersion* merupakan metode pemulihan dengan merendamkan sebagian atau seluruh bagian tubuh kedalam air dingin dengan suhu tertentu (Tsaqif & Sifaq, 2018).

Cryotherapy (terapi dingin) adalah pemanfaatan dingin untuk mengoati nyeri atau gangguan kesehatan lainnya. Terapi dingin dapat dipakai dapat dipakai dengan beberapa cara, seperti menggunakan es atau *Cold Baths*. Terapi ini dipakai pada saat respon peradangan masih sangat nyata (cedera akut).

Cold Therapy atau *Cold water immersion* merupakan pemanfaatan air dingin untuk membantu mengobati nyeri dan gejala peradangan lainnya (Rijal, 2019). Metode ini dilakukan setelah atlet latihan dengan durasi yang tinggi, bertujuan untuk membantu pemulihan bagi atlet secara efektif. Perendaman dengan air dingin mampu membantu mengurai asam laktat yang tertimbun dalam tubuh akibat aktivitas fisik. Metode ini dilakukan dengan cara merendamkan tubuh pada air dingin mulai dari bagian bawah sampai ke atas dengan suhu 10°C-15°C selama kurang lebih 11-15 menit (Tsaqif & Sifaq, 2018).

Manfaat *cold water immersion* dapat membantu pemulihan dari kelelahan setelah latihan pada atlet. Kelelahan merupakan menurunnya tingkat kemampuan fisik untuk melakukan Aktivitas lain.

2. Jenis Aplikasi Cryotherapy

Jenis aplikasi *cryotherapy* menurut (Arovah, 2010) antara lain:

1) Es Atau *Ice Packs*

Perlakuan diberikan intervensi terapi *Ice Pack* pada area luka episiotomi selama 20 menit, dan kelompok kontrol diberikan intervensi terapi kompres hangat pada area luka episiotomi selama 20 menit (Herinawati et al., 2021).

2) *Vapocoolant Spray*

Vapocoolant Spray merupakan agen dalam senyawa cair yang mudah menguap yang bekerja dengan cara menurunkan suhu permukaannya diterapkan, dengan etil klorida dan terdapat kandungan 1,1,1,3,3pentafluoropropane/1,1,1,2-tetrafluoroethane di dalam senyaw.

Mendinginkan permukaan mengurangi kecepatan gerakan rangsangan antara serabut saraf dan penurunan sensasi nyeri diamati. Semprotan vapocoolant ditujukan untuk anestesi local melalui undercooling untuk anestesi kulit sementara, misalnya, sebelum injeksi, dermatologi (abses, pengangkatan kutil, dan partikel asing), dan iritasi tajam pada otot (siku tenis). Ini juga dapat diterapkan pada cedera olahraga lunak tisu. Ini dapat diterapkan dengan menyemprotkan terus menerus ke daerah yang terkena dari jarak 10 sampai 20 cm sampai putih bentuk film salju. Efeknya untuk waktu yang singkat, hingga kulit menghangat lagi dan dapat digunakan untuk hampir semua umur (Bedel et al., 2022).

3) *Cold Baths*

Cold Baths merupakan terapi mandi di dalam air dingin dalam jangka waktu maksimal selama 20 menit. Pada terapi ini, air dan es dicampur untuk mendapatkan suhu 10 sampai 15 derajat celcius. Terapi ini biasanya dilakukan untuk pemulihan pasca latihan maupun kompetisi. Proses ini berlangsung selama 10 sampai 15 menit. Ketika nyeri berkurang, terapi dihentikan dan dilanjutkan terapi lain seperti masase atau stretching. Pada saat nyeri kembali dirasakan, dapat dilakukan perendaman kembali. Terapi dingin berpotensi untuk meningkatkan penjedalan kolagen, konsekuensinya aktivitas fisik harus dilakukan secara bertahap pasca terapi dingin

4) *Cold Pack*

Cold pack dapat diperoleh atau dibuat dengan mudah. Jenis yang biasanya dijual biasanya mengandung silica gel dan tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk. Cold pack sebaiknya disimpan di tempat yang dingin sekitar -50C setidaknya 2 jam sebelum digunakan. *Cold pack* dapat mempertahankan suhunya yang rendah selama 15 hingga 20 menit.

5) *Ice Massage*

Ice massage sangat tepat digunakan pada anggota tubuh yang datar seperti punggung, sholder, group otot quadiceps dan group otot hamstring. Dapat juga diberikan pada daerah yang tidak begitu lebar misalnya pada muscle belly, tendon, bursa, atau trigger poin sebelum dilakukan deep-pressure massage. Keuntungan ice massage adalah pengaruhnya lebih terlokalisir. Lama terapi sekitar 20 hingga 30 menit. Bentuk pecahan es yang digunakan adalah silindris atau kubus, arah gerakan sirkuler atau bisa juga merupakan garis lurus. Pemberian ice massage dihentikan bila sudah timbulan aesthesia relatif pada kulit bila kulit dikenai es.

3. **Indikasi Terapi dingin**

Perlakuan terapi dingin harusnya memperhatikan indikasi, seperti yang disampaikan (Arovah, 2010) beberapa kondisi yang dapat ditangani dengan cold therapy antara lain :

- a) Cedera (sprain, strain dan kontusi)
- b) Sakit kepala (migrain, tension headache dan cluster headache)
- c) Gangguan temporomandibular (TMJ disorder).

- d) Testicular dan scrotal pain.
- e) Nyeri post operasi.
- f) Fase akut arthritis (peradangan pada sendi).

F. Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian relevan digunakan sebagai acuan agar penelitian yang dilakukan lebih jelas sehingga peneliti mengambil kajian penelitian relevan sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Agasi, 2016) dengan judul penelitian Perbandingan Antara Pemulihan Aktif (Jalan) dan Pemulihan Pasif (*Cold Water Immersion*) Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Pasca Latihan Submaksimal. Hasil penelitian diperoleh rata-rata kadar laktat darah pada pre test sebesar 4,15 mmol/L dan pada post test sebesar 2,26 mmol/L (Pemulihan Aktif) sedangkan *pretest* 4,75 mmol/L dan *posttest* 2,99 mmol/L (Pemulihan Pasif). Rata-rata penurunan kadar asam laktat pada pemulihan aktif yakni 1,89 mmol/L dan pada pemulihan pasif 1,76 mmol/L. Berdasarkan uji normalitas data pre test diperoleh χ^2_{tabel} lebih besar dari χ^2_{hitung} ($7,815 > 0,331$) dan post test ($7,815 > 0,386$) untuk pemulihan aktif, sedangkan untuk pemulihan pasif juga diperoleh data *pretest* χ^2_{tabel} lebih besar dari χ^2_{hitung} ($7,815 > 0,164$) dan *posttest* ($7,815 > 0,325$) , sehingga data keduanya berdistribusi normal. Perhitungan uji perbedaan rata-rata kadar asam laktat darah setelah latihan submaksimal dan setelah diberi pemulihan aktif maupun pasif, diperoleh t_{hitung} 5,449 dan nilai t_{tabel} 2,262 dengan taraf signifikansi 0,05 dengan $df = 9$ (pemulihan aktif) dan diperoleh t_{hitung} 3,500 dan nilai t_{tabel}

2,262 dengan taraf signifikansi 0,05 dengan $df = 9$ (pemulihan pasif). Karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka dapat disimpulkan H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat pengaruh antara pemulihan aktif (jalan) dan pemulihan pasif (*cold water immersion*) terhadap penurunan kadar asam laktat. Dari nilai t hitung antara pemulihan aktif dan pasif dapat disimpulkan bahwa t hitung aktif (5,449) > t hitung pasif (3,500) dengan kata lain pemulihan aktif memiliki pengaruh lebih besar daripada pemulihan pasif.

2. Penelitian yang dilakukan oleh (Ascensão et al., 2011) yang berjudul *Effects of Cold Water Immersion on The Recovery of Physical Performance and Muscle Damage Following A One-Off Soccer Match*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai efek dari satu sesi perendaman air dingin atau termoneutral setelah pertandingan satu kali pada disfungsi dan kerusakan otot pada pemain sepak bola. Dua puluh pemain sepak bola pria menyelesaikan satu pertandingan dan secara acak dibagi menjadi kelompok cryotherapy (10 menit perendaman air dingin, 10°C, $n = 10$) dan termoneutral (perendaman air termoneutral 10 menit, 35°C, $n = 10$). Kerusakan otot (kreatin kinase, mioglobin), peradangan (protein C-reaktif), fungsi neuromuskuler (kemampuan melompat dan berlari dan kekuatan paha depan isometrik maksimal), dan nyeri otot onset lambat dievaluasi sebelumnya, dalam waktu 30 menit setelah akhir, dan 24 dan 48 jam setelah pertandingan. Setelah pertandingan, para pemain di kedua kelompok menunjukkan peningkatan aktivitas kreatin kinase plasma (30 menit, 24 jam, 48 jam), mioglobin (30 menit) dan konsentrasi protein C-reaktif (30 menit, 24 jam). Kemampuan melompat puncak dan kekuatan maksimal menurun dan

nyeri otot onset lambat meningkat pada kedua kelompok. Namun, perubahan diferensial diamati antara air termonetral dan kelompok perendaman air dingin dalam kreatin kinase (30 menit, 24 jam, 48 jam), mioglobin (30 menit), protein C-reaktif (30 menit, 24 jam, 48 jam), paha depan kekuatan (24 jam), dan paha depan (24 jam), betis (24 jam) dan adduktor (30 menit) nyeri otot onset lambat. Hasilnya menunjukkan bahwa perendaman air dingin segera setelah pertandingan sepak bola mengurangi kerusakan otot dan ketidaknyamanan, kemungkinan berkontribusi pada pemulihan fungsi neuromuskuler yang lebih cepat.

3. Penelitian yang dilakukan oleh (Draper et al., 2006) dengan judul penelitian *Effects of Active Recovery on Lactate Concentration, Heart Rate and RPE in Climbing*. Berdasarkan hasil penelitian Keuntungan kinerja pemulihan aktif daripada pemulihan pasif selama uji coba berikutnya untuk latihan jangka pendek intensitas tinggi berulang didokumentasikan dengan baik. Temuan penelitian menunjukkan bahwa periode pemulihan aktif yang lebih pendek, daripada yang digunakan secara tradisional, dapat ditentukan dan masih mempertahankan manfaat kinerja dibandingkan pemulihan pasif dalam uji coba latihan berturut-turut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji manfaat dari pemulihan aktif durasi pendek untuk percobaan mendaki berulang. Sepuluh pendaki rekreasi mengajukan diri untuk belajar. Dalam studi crossover yang ditugaskan secara acak ini, setiap pendaki menyelesaikan lima jalur pendakian dua menit sebelum pemulihan aktif atau pasif dua menit. Ini diikuti dengan periode pemfokusan ulang pasif selama satu setengah menit

untuk semua pendaki sebelum uji coba pendakian berikutnya. Detak jantung dipantau terus menerus, RPE segera setelah pendakian dan sampel darah kapiler ujung jari dikumpulkan selama setiap fase pemfokusan ulang. Ada perbedaan yang tidak signifikan antara pemulihan aktif dan pasif untuk detak jantung selama pendakian. Setelah fase aktif pendaki memiliki detak jantung yang lebih tinggi daripada saat mengikuti protokol pemulihan pasif, namun, pada akhir fase pemfokusan ulang, protokol pemulihan aktif menyebabkan detak jantung lebih rendah daripada pemulihan pasif sepenuhnya. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi pemulihan aktif dan pasif pada konsentrasi laktat ($F(1,9) = 18,79$, $p = 0,002$) dan RPE ($F(1,9) = 6,51$, $p = 0,031$). Konsentrasi laktat dan RPE lebih rendah di kelima percobaan pendakian untuk protokol pemulihan aktif. Setelah pemulihan aktif, pemanjat memulai percobaan berikutnya dengan konsentrasi laktat arteri yang lebih rendah daripada pemulihan pasif dan menunjukkan skor RPE yang lebih rendah pada akhir setiap pendakian. Periode pemfokusan ulang setelah pemulihan aktif memungkinkan detak jantung pendaki kembali ke tingkat yang lebih rendah pada awal pendakian berikutnya daripada kondisi pemulihan pasif.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Menzies et al., 2010) dengan judul penelitian *Blood Lactate Clearance During Active Recovery After an Intense Running Bout Depends on The Intensity of The Active Recovery*. Berdasarkan hasil penelitian bahwa Latihan olahraga intensitas tinggi berkontribusi pada produksi dan akumulasi laktat darah, yang dibersihkan dengan pemulihan aktif. Namun,

tidak ada intensitas atau mode yang disepakati secara umum untuk membersihkan laktat darah yang terakumulasi. Kami mempelajari pembersihan akumulasi laktat darah selama pemulihan pada berbagai intensitas latihan pada atau di bawah ambang laktat setelah lari interval intensitas tinggi yang mendorong akumulasi laktat. Sepuluh pria mengulangi serangan lari 5 menit dengan 90% pengambilan oksigen maksimal (VO_{2max}), yang meningkatkan konsentrasi laktat darah dari $1,0 \pm 0,1$ menjadi $3,9 \pm 0,3$ mmol l(-1). Ini diikuti oleh latihan pemulihan mulai dari 0 hingga 100% ambang laktat. Pengukuran laktat darah berulang menunjukkan pembersihan laktat yang lebih cepat selama pemulihan aktif versus pemulihan pasif, dan bahwa penurunan laktat lebih cepat selama lebih tinggi (60-100% ambang laktat) daripada lebih rendah (0-40% ambang laktat) ($P < 0,05$) intensitas. Analisis kurva dan laju yang lebih rinci menunjukkan bahwa pemulihan aktif pada 80-100% ambang laktat memiliki konstanta waktu yang lebih pendek untuk pembersihan laktat 67% dan tingkat pembersihan puncak yang lebih tinggi daripada 40% ambang laktat atau pemulihan pasif ($P < 0,05$). Akhirnya, pemeriksaan intensitas yang diatur sendiri menunjukkan peningkatan pembersihan laktat selama intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas yang lebih rendah, selanjutnya memvalidasi ketergantungan intensitas pembersihan laktat darah yang terakumulasi. Oleh karena itu, pemulihan aktif setelah olahraga berat membersihkan laktat darah yang terakumulasi lebih cepat daripada pemulihan pasif dengan cara yang

bergantung pada intensitas. Pembersihan maksimum terjadi pada pemulihan aktif yang mendekati ambang laktat.

5. Penelitian (Putri, 2020) yang berjudul Perbandingan Pengaruh *Recovery* Aktif Dengan Teknik *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* dan *Recovery* Pasif Terhadap Frekuensi Denyut Nadi, Persepsi Kelelahan dan Persepsi *Recovery* Pada Atlet Karate Forki Sleman. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain 2x2 faktorial yaitu dengan faktor jenis recovery dan jenis kelamin. Sampel penelitian 40 atlet Forki Sleman yang diambil secara purposive sampling. Atlet dikelompokkan menjadi empat kelompok; RA laki-laki, RA perempuan, RP laki-laki, dan RP perempuan, masing-masing 10 atlet. Semua atlet diberi latihan submaksimal selama 90 menit yang diikuti dengan pre-test FDN dan RPE kemudian dilakukan recovery selama 15 menit (bentuk recovery aktif berupa PNF selama 2,5 menit) dan post-test FDN, RPE, dan TQR. Uji two-way Anova dilakukan pada selisih persen post-test dan pre-test antar kelompok. Pre-test dan post-test FDN diuji dengan Paired t-test, sedangkan RPE dengan Wilcoxon signed rank test. Hasil penelitian menunjukkan: (1a) FDN post-test menurun pada semua kelompok recovery ($p=0.00$), tetapi tidak ada perbedaan penurunan tersebut pada kedua kelompok ($p=0.26$). (1b) RPE post-test menurun pada semua kelompok recovery ($p=0.00$), tetapi penurunan RPE lebih tinggi pada RA ($p=0.00$). (1c) TQR lebih tinggi pada RA dibanding RP ($p=0.00$). (2a) FDN post-test menurun pada semua kelompok jenis kelamin ($p=0.00$), tetapi tidak ada perbedaan penurunan tersebut pada kedua kelompok ($p=0.46$). (2b) RPE post-test menurun pada

semua kelompok jenis kelamin ($p=0.00$), tetapi penurunan RPE lebih tinggi pada laki-laki ($p=0.02$). (2c) Tidak ada perbedaan TQR pada jenis kelamin ($p=0.81$). (3) Tidak ada interaksi antara jenis recovery dan jenis kelamin terhadap FDN, RPE, dan TQR. Disimpulkan RA dan RP menurunkan FDN dan RPE pada laki-laki dan perempuan. Tidak ada perbedaan penurunan FDN pada jenis recovery dan jenis kelamin, tapi RPE lebih membaik pada RA dibanding RP dan pada laki-laki dibandingkan perempuan. TQR lebih baik pada RA dibanding RP pada kedua jenis kelamin.

6. Penelitian yang dilakukan oleh (Rakhman & Kumaat, 2017) yang berjudul Pengaruh Penerapan *Cold Water Immersion (Cryotherapy)* Pasca Latihan Terhadap *Recovery* Wushu Sanshou Putra Surabaya. Metode cryotherapy “cool water immersion” dinilai efektif sebagai metode pemulihan pasca kegiatan olahraga, karena efek daripada metode ini dapat dirasakan oleh tubuh secara langsung, dengan melakukan pencelupan, tubuh bagian bawah yang dicelupkan terlebih dahulu akan menerima tekanan dari air dari bagian paling bawah hingga ke bagian atas, inilah yang dinamakan prinsip hydromassage. Sehingga dengan adanya tekanan dari air, darah kotor hasil kegiatan oksidasi yang beredar keseluruh tubuh dengan kandungan asam laktat akan dikembalikan ke bagian jantung untuk kemudian diproses menjadi darah bersih kembali. Hal ini karena berendam dalam air dingin akan menimbulkan terjadinya vasokonstriksi pada pembuluh darah yang dapat memperlambat penyebaran darah keseluruh tubuh sehingga pemulihan denyut nadi dapat terkontrol. Hasil dari pengamatan yang ada, melakukan metode cryotherapy

“cool water immersion”, dengan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan suhu tubuh memiliki nilai rata-rata 13.480, 18.480, 22.240, yang dilakukan tiap 5 menit dan menurut pengujian ttabel dengan suhu tubuh, telah di peroleh hasil $0.00 > 0.05$, $0.30 > 0.05$ dan $0.42 > 0.05$. Dari nilai t hitung antara pemulihan dengan metode cryotherapy, dapat disimpulkan bahwa t hitung yang dilakukan tiap 5 menit lebih besar dari 0.05 dengan kata lain pemulihan aktif dengan menggunakan metode pengukuran suhu memiliki pengaruh yang signifikan

7. Penelitian yang dilakukan oleh (Syaefulloh Ivan & Purbodjati, 2022) yang berjudul Perbedaan Pengaruh *Recovery* Aktif Dan Pasif Terhadap Denyut Nadi Pemulihan Pada Atlet Pencak Silat. Kelelahan yang terjadi akibat beban latihan ataupun padatnya kompetisi membutuhkan waktu untuk istirahat agar energi yang telah dibuang dapat terisi kembali. Dalam hal ini waktu istirahat diartikan sebagai recovery. Recovery terbagi menjadi dua yaitu recovery aktif dan recovery pasif, keduanya memiliki tujuan yang sama yaitu agar tubuh kembali keadaan semula. kecepatan pemulihan yang dimiliki oleh seorang atlet juga akan mempengaruhi terhadap prestasi yang dicapai kedepannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh recovery aktif dan recovery pasif terhadap denyut nadi pemulihan atlet pencak silat PSHT rayon GBI Surabaya. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan desain eksperimen untuk mengetahui pengaruh variabel yang diteliti. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh atlet PSHT rayon GBI Surabaya yang masih aktif berlatih dengan jumlah 20 orang. Instrumen yang

digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan tes denyut nadi pemulihan setelah melakukan lari dan setelah diberikan perlakuan. Teknik analisis data yang digunakan adalah menggunakan pengujian statistik uji Paired Simple T-Test dan One Way Anova. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil uji beda bahwa untuk nilai signifikansi denyut nadi kelompok recovery aktif dan kelompok recovery pasif adalah sebesar 0,000 ($\text{sig} < 0,05$) dan nilai F-hitung memperoleh nilai sebesar $25,76 > F \text{ tabel } 3,01$ dengan selisih 14,500. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pengaruh recovery aktif dan recovery pasif terhadap denyut nadi pemulihan atlet pencak silat PSHT rayon GBI Surabaya.

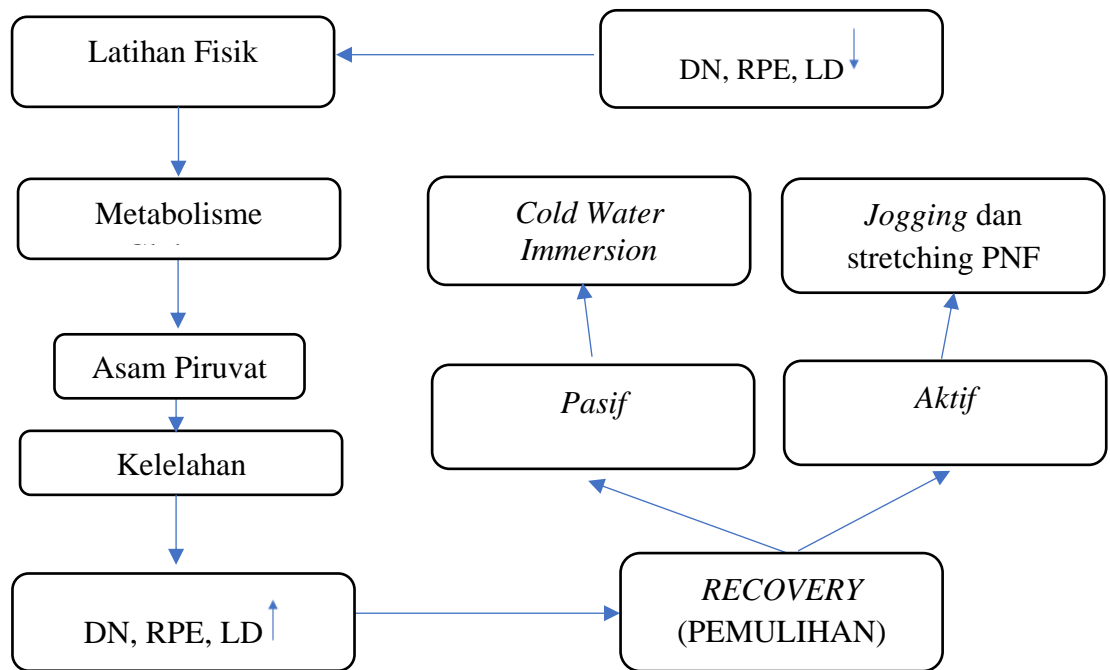
G. Kerangka Pikir

Berdasarkan latar belakang dan kajian teori maka dapat dikemukakan kerangka berpikir dalam penelitian ini yang menjadi dasar pemikiran peneliti. Dalam aktivitas olahraga, baik dalam sesi latihan maupun dalam masa kompetisi terutama pada olahraga dengan intensitas tinggi akan menghasilkan produk *intermediate* dari metabolisme glukosa berupa asam laktat. Ketika aktivitas dengan predomnan pemenuhan energi melalui sistem glikolisis anaerobik dengan ketidakhadiran oksigen yang pada dasarnya proses glikolisis akan menghasilkan dua molekul asam piruvat, oleh karena ketidakhadiran oksigen maka asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat. Laktat dapat digunakan oleh jantung sebagai sumber energi dan dapat dioksidasi dalam hati dengan kehadiran oksigen. Namun dalam intensitas latihan atau kompetisi yang tinggi ketika laju pasokan oksigen

lebih rendah dibandingkan laju pembentukan asam laktat maka akan terjadi penumpukan asam laktat dalam otot. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kelelahan yang mempengaruhi kontraksi otot dan menurunkan efisiensi kerja enzim.

Recovery adalah hal yang penting bagi atlet baik dalam sesi pelatihan dan kompetisi. *Recovery* yang tidak memadai antara latihan fisik yang satu dengan latihan fisik lainnya atau satu pertandingan dengan pertandingan lainnya akan berdampak pada tidak optimalnya penampilan seorang atlet. Pada penelitian ini akan menggunakan metode atau teknik *recovery* yaitu *recovery* aktif dan *cold water immersion*. Perlakuan pada penelitian ini dilakukan setelah atlet coba melakukan latihan sub maksimal yaitu small side games selama 15 menit, segera setelah melakukan sesi latihan tersebut atlet melakukan istirahat selama 5 menit dan langsung diambil darahnya untuk mengetahui tingkat kadar asam laktatnya. Setelah diketahui kadar asam laktatnya atlet coba melakukan *recovery* aktif dan *cold water immersion* pada suhu 15 derajat selama 15 menit. Setelah *recovery* dilakukan, atlet coba diambil darahnya untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar asam laktat.

Dari uraian di atas dengan memperhatikan segala aspek baik kekurangan dan kelebihan pada masing-masing metode atau teknik *recovery* maka dapat diduga bahwa antara metode *recovery* aktif dan *cold water immersion* dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar asam laktat.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir

H. Hipotesis

Berdasarkan uraian dari kajian teori dan kerangka pemikiran di atas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Ada pengaruh *recovery* aktif terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club
2. Ada pengaruh *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club
3. Ada perbedaan pengaruh *recovery* aktif dan *Cold water immersion* terhadap denyut nadi, *Rating of Perceive Exertion*, dan laktat darah pada Atlet Sport Science Football Club

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara yang ditempuh untuk memperoleh data, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil penelitian. Penggunaan metode dalam melakukan suatu penelitian adalah hal yang sangat penting, sebab dengan menggunakan metode yang tepat diharapkan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Karena pada dasarnya penelitian merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mencari pemecahan dari suatu permasalahan.

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan adalah jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan *two group pretest-posttest design*, yang dipilih secara random dan diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal (perlakuan).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian direncanakan akan dilakukan pada bulan Januari tahun 2023

2. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Lapangan Sepak Bola, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti (Anggito & Setiawan, 2018). Populasi pada penelitian ini adalah Atlet Sepak Bola Club Sulawesi Selatan.

2. Sampel

Sampel terdiri dari bagian populasi terjangkau yang dipergunakan sebagai subjek penelitian melalui sampling. Sampling adalah proses menyeleksi porsi dari populasi yang dapat mewakili populasi yang ada (Winarni, 2021). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan Teknik *Purposive Sample*, sampel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah 22 atlet *Sport Science Football Club*.

D. Desain Penelitian

Desain penelitian diperlukan dalam suatu penelitian, karena desain penelitian merupakan rancangan tentang cara, proses, dan menganalisis data agar dapat dilaksanakan dengan mudah dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Desain penelitian ini berfungsi untuk memberikan jalan dan arah dari proses penelitian. Bagan penelitian ini adalah sebagai berikut:

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
O _{1a}	X _a	O _{1b}
O _{2a}	X _b	O _{2b}

Keterangan :

O_{1a} : Pengukuran denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah sebelum *Recovery Aktif*

X_a : Perlakuan *Recovery Aktif (Jogging dan Stretching PNF)*

O_{1b} : Pengukuran denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah setelah *Recovery Aktif*

O_{2a} : Pengukuran denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah sebelum *Recovery Cold Water Immersion*

X_b : Perlakuan *Recovery Cold Water Immersion*

O_{2b} : Pengukuran denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah setelah *Recovery Cold Water Immersion*

E. Defenisi Operasional Variabel

Variable dalam penelitian ini terdiri dari dua yaitu variable bebas dan variable terikat. Variable bebas adalah variable yang menyebabkan berubahnya nilai dari variable terikat (Winarni, 2021). Variable bebas dalam penelitian ini adalah *Recovery Aktif* dan *Cold water immersion*. . Variable terikat dalam penelitian ini adalah denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah.

Untuk menghindari terjadinya penafsiran yang melias tentang variable-variabel yang terlibat dalam penelitian ini, maka variabel-variabel perlu didefinisikan sebagai berikut :

1. *Recovery Aktif* adalah metode pemulihan aktif yang dilakukan tidak lebih dari 60% denyut nadi maksimal untuk mengurangi kelelahan, dan menghilangkan laktat yang merupakan produk akhir dari glikolisis anaerobic. *Recovery Aktif* yang dilakukan adalah *jogging* selama 5 menit dan stretching PNF. Pelaksanaan *jogging* dilakukan selama 5 menit dengan intensitas rendah dan atau berjalan, sedangkan untuk stretching PNF dilakukan dengan cara *self stretching* yang dilakukan dengan durasi 2.5 menit, setiap gerakan stretching PNF contrax-relax masing-masing dilakukan selama 8 hitungan. Teknik stretching PNF contrax-

relax terdiri atas 2 fase; fase peregangan pasif (otot diregangkan), dan contract relax (otot dikontraksikan secara isotonic dengan melawan arah gerakan) dengan fokus pada otot lengan dan tungkai bawah (Putri, 2020)

2. *Cold water immersion* adalah suatu metode *recovery* dengan melakukan perendaman dalam air dingin dengan suhu 15 derajat celcius pada ekstremitas bawah (setinggi batas perut) dalam jangka waktu 15 menit.
3. Denyut nadi adalah Denyut nadi adalah gelombang yang dirasakan pada arteri yang diakibatkan karena pemompaan darah oleh jantung menuju pembuluh darah. Pengukuran denyut nadi dilakukan dengan cara palfasi meraba pada arteri yang dekat dengan permukaan tubuh dibagian pergelangan tangan dengan waktu 4x15 detik.
4. RPE adalah sebuah skala yang dibuat oleh Gunnar Borg's pada tahun 1982, yang bertujuan untuk mengukur dan mengetahui intensitas atau usaha yang dikeluarkan pada saat melakukan Aktivitas fisik, berdasarkan persepsi subjektif seseorang yang dikuantitatifkan.
5. Laktat darah adalah suatu produk akhir dari proses metabolisme glikolisis anaerobic atau *intermediate product* dari metabolisme glukosa. Laktat darah dalam penelitian ini merupakan salah satu indikator kelelahan. Kadar laktat yang diteliti adalah kadar laktat darah. Alat ukur yang digunakan adalah *Accutrend Plus* satuan mM/L dengan skala rasio.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metode survei Teknik tes dan pengukuran. Test dan pengukuran untuk pengambilan data antara lain adalah

pengukuran kadar asam laktat dalam darah menggunakan alat berupa *Accutrend Lactate* (Laktat Meter).

1. Pengumpulan data :

a. Tes pengambilan darah sebelum dan setelah *Recovery*

- 1) Alat ukur Laktat Meter disiapkan
- 2) Jarum suntik dimasukkan dalam pen suntik
- 3) Chip khusus untuk pemeriksaan asam laktat dimasukkan pada alat laktat meter
- 4) Strip dimasukkan pada tempatnya
- 5) Jari atlet dibersihkan dengan menggunakan kapas alcohol lalu dibiarkan mengering
- 6) Darah kapiler diambil dengan menggunakan pen suntik yang ditusuk pada jari atlet
- 7) Sampel darah kapiler dimasukkan ke dalam strip dengan cara d tempelkan pada bagian khusus strip yang menyerap darah.
- 8) Hasil pengukuran asam laktat akan tampil pada layar laktat meter
- 9) Strip dan jarum di cabut dan dibuang.

2. Alat dan perlengkapan :

a. *Accutrend Lactate* (Laktat meter)



Gambar 3.1 Laktat Meter (habdirect.co.uk)

b. *BM Strip* asam laktat



Gambar 3.2 Strip Asam Laktat (habdirect.co.uk)

c. *Pen Suntik*



Gambar 3.3 Pen Suntik (farmasetika.com)

d. *Pen Jarum*



Gambar 3.4 pen Jarum (Lazada.co.id)

e. *Kapas alcohol*



Gambar 3.5 kapas alcohol (shopee.co.id)

f. Alat Tulis



Gambar 3.6 Alat tulis (hipwee.com)

g. Bak perendaman



Gambar 3.7 Bak Perendaman (Indonesian.alibaba.com)

h. Stopwatch



Gambar 3.9 Stopwatch (Lazada.co.id)

3. Prosedur Pelaksanaan Tes

- a. Sebelum melakukan tes, atlet dikumpulkan untuk diberikan arahan dan penjelasan prosedur pelaksanaan tes.
- b. Atlet melakukan pemanasan sebelum melakukan latihan
- c. Atlet melakukan Latihan submaksimal (*Small Side Games*)

- d. Setelah melakukan Latihan, atlet di ukur kadar asam laktatnya.
- e. Kemudian atlet dibagi menjadi dua kelompok untuk melakukan *recovery* metode *Recovery* Aktif dan metode *Cold Water Immersion*
- f. Kelompok *Recovery* Aktif melakukan *jogging* selama 5 menit dan PNF, dan kelompok *Cold Water Immersion* melakukan perendaman menggunakan air dingin dengan suhu 15 derajat selama 15 menit.
- g. Setelah melakukan *recovery*, atlet kemudian di ukur Kembali kadar asam laktatnya.
- h. Skala Borg

Persepsi Tingkat kelelahan	
6	
7	Sangat-Sangat Ringan
8	
9	Sangat Ringan
10	
11	Cukup Ringan
12	
13	Sedikit Berat
14	
15	Berat
16	
17	Sangat Berat
18	
19	Sangat-Sangat Berat
20	

G. Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul melalui tes merupakan data kasar. Data tersebut selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji statistik yaitu analisis data, analisis data merupakan bagian yang sangat penting dalam sebuah penelitian. Sebab dengan

adanya analisis data tersebut, maka hipotesis yang diajukan bisa diuji kebenarannya untuk selanjutnya dapat diambil sebuah kesimpulan.

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif yang dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran umum data penelitian agar dapat menafsirkan dan memberi makna tentang data pengukuran. Analisis deskriptif menggunakan bantuan SPSS 21 dengan uji *Descriptives*.

2. Uji Prasyarat

Uji normalitas untuk mengetahui apakah data empirik yang didapatkan dari lapangan itu sesuai dengan distribusi teoritik tertentu. Uji prasyarat yang digunakan pada uji berpasangan untuk hipotesis pertama dan hipotesis kedua yaitu selisih antara *pretest* dan *posttest*, sedangkan untuk hipotesis ketiga digunakan dalam melakukan uji hipotesis statistik data *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas menggunakan bantuan SPSS 21 dengan uji teknik *Shapiro-Wilk*.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan menggunakan dua teknik yaitu parametrik dan nonparametrik. Uji hipotesis pertama dan hipotesis kedua menggunakan analisis parametrik uji *paired sample t test* dan nonparametric *wilcoxon test*. Sedangkan untuk uji hipotesis ketiga menggunakan *independent sample t-test* dan analisis *nonparametric* menggunakan uji *mann-whitney test*. Uji hipotesis ketiga digunakan

untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara dua kelompok tersebut.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Bab hasil penelitian dan pembahasan akan disajikan secara berurutan antara lain: (1) data hasil penelitian, (2) uji prasyarat analisis, dan (3) uji hipotesis. Uji hipotesis dalam penelitian ini akan disajikan berurutan antara lain: (a) pengaruh *recovery* aktif terhadap penurunan kadar laktat darah pada atlet Sport Science Football Club menggunakan uji *Paired Samples T Test* dan uji *Wilcoxon*; (b) pengaruh *cold water immersion* terhadap penurunan kadar laktat darah pada atlet Sport Science Football Club menggunakan uji *Paired Samples T Test* dan uji *Wilcoxon*; (c) perbedaan pengaruh *recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap penurunan kadar laktat darah pada atlet Sport Science Football Club menggunakan uji *Independent Samples T Test* dan uji *Mann-whitney Test*. Secara lengkap akan disajikan sebagai berikut.

1. Deskripsi Data Penelitian

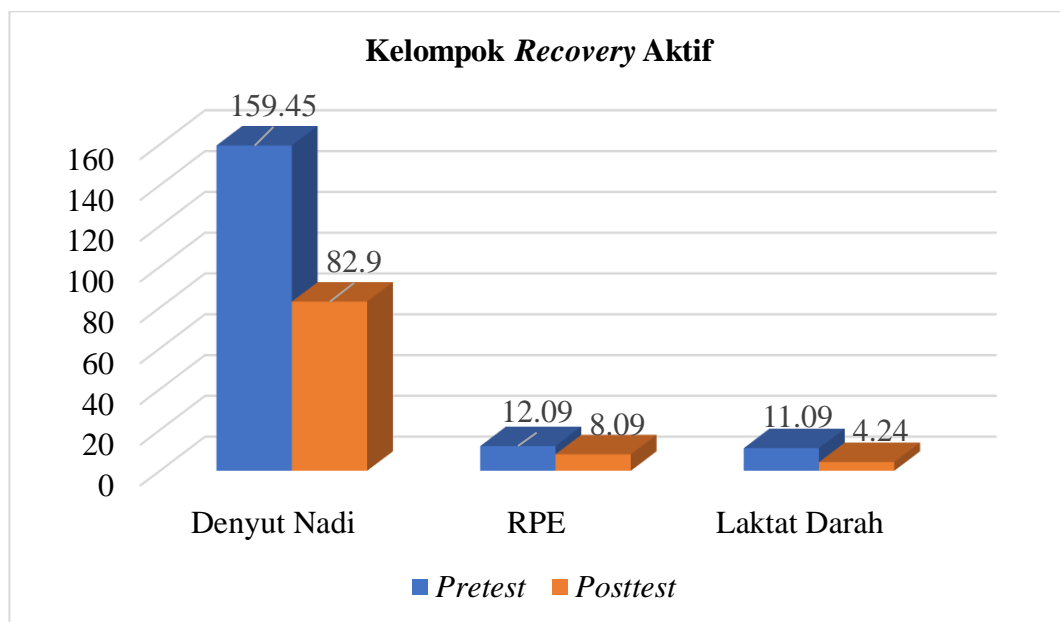
Data hasil penelitian ini adalah berupa data laktat darah *pretest* dan *posttest* *recovery* aktif dan *cold water immersion* dengan proses penelitian berlangsung dalam empat tahap. Pada tahap pertama adalah sampel penelitian melakukan Aktivitas fisik submaksimal dengan HRM diatas 80%. Pada tahap kedua dilakukan *pretest* untuk mendapatkan data awal denyut nadi, RPE (*Rating of Perceived Exertion*) dan kadar laktat darah. Tahap ketiga yaitu melakukan perlakuan pada sampel dengan melakukan *recovery* aktif dan *cold water immersion* kemudian pada

tahap ketiga dilakukan *posttest* pengukuran, denyut nadi, RPE dan kadar laktat darah.

Tabel 1. Deskriptif *pretest* dan *posttest* denyut nadi, RPE, kadar laktat darah kelompok *recovery* aktif

Recovery Aktif	N	Min	Max	Mean	Std.Dev	Range
<i>Pretest</i> Denyut Nadi	11	140.00	180.00	159.45	10.66	40.00
<i>Pretest</i> RPE	11	9.00	17.00	12.09	2.02	8.00
<i>Pretest</i> Laktat Darah	11	4.50	21.20	11.09	4.72	16.70
<i>Posttest</i> Denyut Nadi	11	64.00	108.00	82.90	12.14	44.00
<i>Posttest</i> RPE	11	6.00	11.00	8.09	1.70	5.00
<i>Posttest</i> Laktat Darah	11	1.20	10.30	4.24	2.88	9.10

Apabila ditampilkan dalam bentuk diagram batang, maka data disajikan menjadi sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram batang *pretest* dan *posttest* kelompok *recovery* aktif

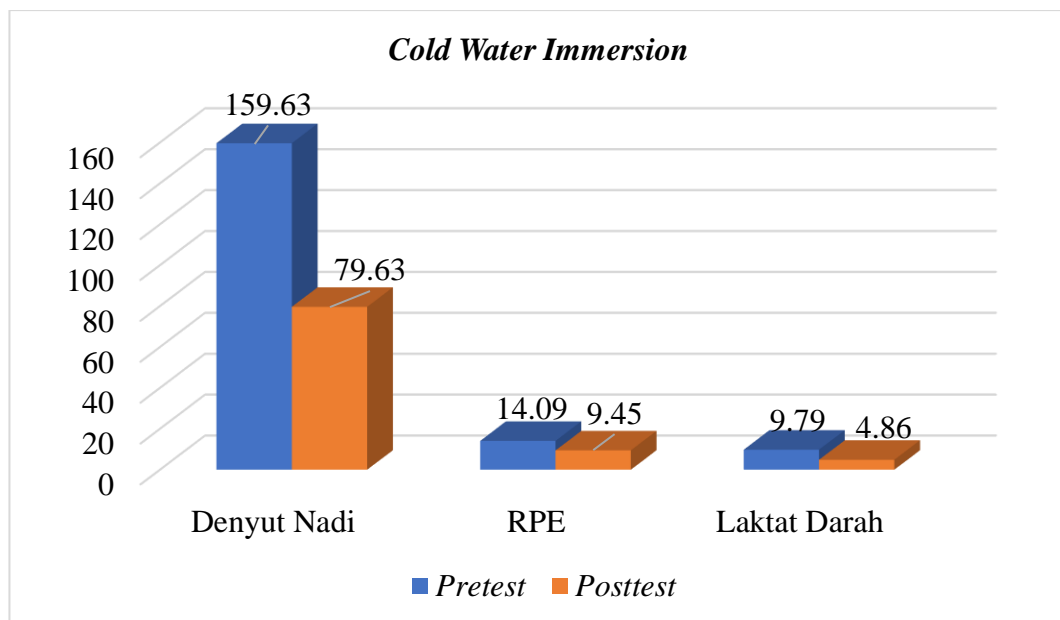
Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata hasil *pretest* denyut nadi sebesar 159.45 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi 82.9. rata-rata hasil *pretest* RPE sebesar 12.09 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi

8.09. serta rata-rata *pretest* laktat darah sebesar 11.09 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi 4.24.

Tabel 2. Deskriptif *pretest* dan *posttest* denyut nadi, RPE, kadar laktat darah *cold water immersion*

<i>Cold water immersion</i>	N	Min	Max	Mean	Std.Dev	Range
<i>Pretest</i> Denyut Nadi	11	144.00	188.00	159.63	13.79	44.00
<i>Pretest</i> RPE	11	11.00	17.00	14.09	2.42	6.00
<i>Pretest</i> Laktat Darah	11	3.90	17.30	9.78	4.69	13.40
<i>Posttest</i> Denyut Nadi	11	60.00	104.00	79.63	15.94	44.00
<i>Posttest</i> RPE	11	7.00	11.00	9.45	1.63	4.00
<i>Posttest</i> Laktat Darah	11	1.20	10.10	4.86	3.43	8.90

Apabila ditampilkan dalam bentuk diagram batang, maka data disajikan menjadi sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram batang *pretest* dan *posttest* kelompok *cold water immersion*

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata hasil *pretest* denyut nadi sebesar 159.63 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi 79.63. rata-rata hasil *pretest* RPE sebesar 14.09 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi

9.45. serta rata-rata *pretest* laktat darah sebesar 9.79 mengalami penurunan pada saat *posttest* menjadi 4.86.

2. Hasil Analisis Data

a. Pengaruh *Recovery* Aktif Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Laktat Darah

Hipotesis pertama untuk menguji pengaruh *recovery* aktif terhadap penurunan denyut nadi, RPE, dan laktat darah atlet Sport Science Football Club dengan kriteria pengujian nilai taraf signifikansi < 0.05 .

1) Uji Prasyarat

Uji normalitas data dalam penelitian ini digunakan metode *Shapiro-Wilk* dengan analisis data selisih *pretest* dan *posttest* kelompok *recovery* aktif. Hasil uji normalitas data yang dilakukan pada tiap kelompok analisis dilakukan dengan program software SPSS *version 21 for windows* dengan taraf signifikansi 5% atau 0.05. Rangkuman disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Rangkuman hasil uji normalitas kelompok *recovery* aktif

<i>Recovery</i> Aktif	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Statistik	df	Sig.
Selisih Denyut Nadi	.841	11	.033
Selisih RPE	.963	11	.804*
Selisih Laktat Darah	.917	11	.292*

Keterangan :

* Menunjukkan data berdistribusi normal dengan taraf signifikansi $> 0,05$.

2) Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis data uji prasyarat yang diinterpretasikan menggunakan analisis uji *Paired Samples T Test* dan *uji wilcoxon* untuk membandingkan antara hasil data *pretest* dan *posttest* pada satu kelompok.

Tabel 4. Hasil uji *paired sampels t test recovery* aktif terhadap penurunan denyut nadi dan laktat darah

Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)
RPE _{pretest} RA & RPE _{Posttest} RA	5.709	10	.000*
LD _{pretest} RA & LD _{Posttest} RA	7.539	10	.000*

Keterangan :

* Menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi < 0.05

Tabel 5. Hasil uji *wilcoxon recovery* aktif terhadap penurunan RPE

Variabel	Asymp Sig. (2-tailed)
DN _{pretest} RA & DN _{Posttest} RA	.003*

Keterangan :

* Menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi < 0.05

Berdasarkan hasil uji di atas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *recovery* aktif berupa *jogging* dan PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) atlet Sport Science Football Club.

b. Pengaruh *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Laktat Darah

Hipotesis kedua untuk menguji pengaruh *cold water immersion* terhadap penurunan denyut nadi, RPE, dan laktat darah atlet Sport Science Football Club dengan kriteria pengujian nilai taraf signifikansi < 0.05 .

1) Uji Prasyarat

Uji normalitas data dalam penelitian ini digunakan metode *Shapiro-Wilk* dengan analisis data selisih *pretest* dan *postet* kelompok *cold water immersion*. Hasil uji normalitas data yang dilakukan pada tiap kelompok analisis dilakukan dengan program software SPSS version 21 *for windows* dengan taraf signifikansi 5% atau 0.05. Rangkuman disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Rangkuman hasil uji normalitas kelompok *cold water immersion*

<i>Cold Water Immersion</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Statistik	df	Sig.
Selisih Denyut Nadi	.927	11	.377*
Selisih RPE	.888	11	.132*
Selisih Laktat Darah	.977	11	.950*

Keterangan :

* : Menunjukkan data berdistribusi normal dengan taraf signifikansi > 0.05

2) Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan interpretasi analisis uji *Paired Samples T Test* untuk membandingkan antara hasil data *pretest* dan *posttest* pada satu kelompok.

Tabel 7. Hasil uji *paired sampels t test cold water immersion* aktif terhadap penurunan denyut nadi

Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)
DN <i>pretest</i> CWI & DN <i>Posttest</i> CWI	27.080	10	.000*
RPE <i>pretest</i> CWI & RPE <i>Posttest</i> CWI	5.873	10	.000*
LD <i>pretest</i> CWI & LD <i>Posttest</i> CWI	9.533	10	.000*

Keterangan :

* : Menunjukkan data berdistribusi normal dengan taraf signifikansi > 0.05

Berdasarkan hasil uji di atas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *cold water immersion* atlet Sport Scince Football Club.

c. Perbedaan Pengaruh *Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Laktat Darah

Hipotesis ketiga untuk menguji perbedaan pengaruh *recovery* aktif dengan *cold water immersion* terhadap penurunan denyut nadi, RPE, dan laktat darah atlet

Sport Science Football Club dengan kriteria pengujian nilai taraf signifikansi < 0.05.

1) Uji Prasyarat

Uji normalitas data dalam penelitian ini digunakan metode *Shapiro-Wilk* dengan analisis data *pretest* dan *posttest* kelompok *recovery* aktif dan *cold water immersion*. Hasil uji normalitas data yang dilakukan pada tiap kelompok analisis dilakukan dengan program software SPSS version 21 *for windows* dengan taraf signifikansi 5% atau 0.05. Rangkuman disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Rangkuman hasil uji normalitas kelompok *recovery* aktif

Recovery Aktif	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
<i>Pretest</i> Denyut Nadi	.968	11	.864*
<i>Pretest</i> RPE	.866	11	.069*
<i>Pretest</i> Laktat Darah	.958	11	.743*
<i>Posttest</i> Denyut Nadi	.953	11	.680*
<i>Posttest</i> RPE	.842	11	.034
<i>Posttest</i> Laktat Darah	.884	11	.118*

Keterangan : * Menunjukkan data berdistribusi normal dengan taraf signifikansi > 0,05

Tabel 9. Rangkuman hasil uji normalitas kelompok *cold water immersion*

Cold Water Immersion	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
<i>Pretest</i> Denyut Nadi	.880	11	.104*
<i>Pretest</i> RPE	.791	11	.007
<i>Pretest</i> Laktat Darah	.894	11	.154*
<i>Posttest</i> Denyut Nadi	.906	11	.219*
<i>Posttest</i> RPE	.816	11	.015*
<i>Posttest</i> Laktat Darah	.849	11	.041*

Keterangan : * Menunjukkan data berdistribusi normal dengan taraf signifikansi > 0,05

2) Uji Hipotesis

a) Perbandingan *pretest* kelompok *recovery* aktif dan *cold water immersion*

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan interpretasi analisis uji *Paired Samples T Test* dan uji *Mann-whitney* untuk membandingkan antara hasil data *pretest* pada dua kelompok.

Tabel 10. Hasil uji *independent sampels t test recovery* aktif dan *cold water immersion* aktif terhadap penurunan denyut nadi (*Pretest*)

Variabel	F	Sig.
DN <i>pretest</i> RA & DN <i>Pretest</i> CWI	0.671	0.422
LD <i>pretest</i> RA & LD <i>Pretest</i> CWI	.053	0.821

Keterangan : Menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi $p < 0.05$

Tabel 11. Hasil uji *mann-whitney test recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap penurunan RPE (*Pretest*)

Variabel	Asymp Sig. (2-tailed)
RPE <i>pretest</i> RA & RPE <i>Pretest</i> CWI	0.040

Keterangan : Menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi $p < 0.05$

Berdasarkan hasil uji di atas dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi, RPE, dan laktat darah sebelum diberikan perlakuan *recovery* aktif dan *cold water immersion* atlet Sport Scince Football Club

b) Perbandingan *posttest* kelompok *recovery* aktif dan *cold water immersion*

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan interpretasi analisis uji *Paired Samples T Test* dan uji *Mann-whitney* untuk membandingkan antara hasil data *posttest* pada dua kelompok.

Tabel 12. Hasil uji *independent sampels t test recovery* aktif dan *cold water immersion* aktif terhadap penurunan denyut nadi (*Posttest*)

Variabel	F	Sig.
DN _{posttestRA} & DN _{PosttestCWI}	2.077	.165

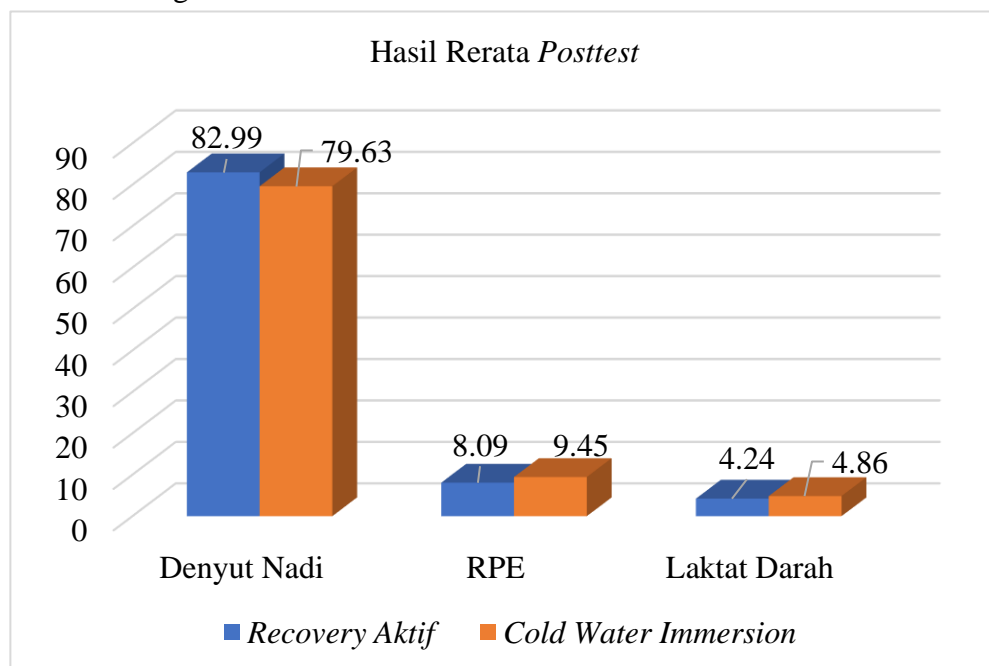
Keterangan : Menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi $p < 0.05$

Tabel 13. Hasil uji *mann-whitney test recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap penurunan RPE dan laktat darah (*Posttest*)

Variabel	Asymp Sig. (2-tailed)
RPE _{posttestRA} & RPE _{PosttestCWI}	0.065
LD _{posttestRA} & LD _{PosttestCWI}	0.844

Keterangan : Menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan taraf signifikansi $p < 0.05$

Berdasarkan hasil uji di atas dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *recovery* aktif dan *cold water immersion* atlet Sport Scince Football Club. Selanjutnya diagram batang hasil rerata *posttest recovery* aktif dan *cold water immersion* sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram batang rerata *posttest recovery* aktif dan *cold water immersion*

B. Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini memberikan penafsiran yang lebih lanjut mengenai hasil analisis data yang telah dikemukakan. Berdasarkan hasil analisis data bahwa: a) terdapat perbedaan yang bermakna denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *recovery* aktif berupa *jogging* dan PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) atlet Sport Science Football Club, b) terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *cold water immersion* atlet Sport Science Football Club, c) tidak terdapat perbedaan yang bermakna denyut nadi, RPE, dan laktat darah kelompok *recovery* aktif dan *cold water immersion* atlet Sport Science Football Club. Selanjutnya pembahasan hasil analisis data tersebut dipaparkan lebih lanjut sebagai berikut.

a. Pengaruh *Recovery* Aktif Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Laktat Darah

Berdasarkan pengujian hipotesis diketahui bahwa ada pengaruh *recovery* aktif terhadap penurunan denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi berupa *jogging* dan PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) atlet Sport Science Football Club. Masa pemulihan adalah suatu proses yang kompleks yang bertujuan untuk mengembalikan energi tubuh, memperbaiki jaringan otot yang rusak setelah berolahraga, dan memulai suatu proses adaptasi tubuh terhadap olahraga.

Efektifitas suatu program pelatihan terhadap fungsi kardiovaskular dapat dinilai dari perubahan denyut nadi yang diakibatkannya, demikian juga halnya

dengan parameter denyut nadi pemulihan (Lauer et al., 2009). Pemulihan yang kurang baik antara satu latihan fisik dengan latihan fisik selanjutnya atau antara satu pertandingan dengan pertandingan selanjutnya, pada akhirnya akan menurunkan kinerjanya (Petellongi, 2000).

Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi setelah pemberian intervensi *recovery* aktif. Hal tersebut berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Syaefulloh Ivan & Purbodjati, 2022) menunjukkan bahwa *recovery* aktif dapat mempercepat pemulihan terkait dengan denyut nadi dan mempercepat pemulihan selama waktu istirahat. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan aliran darah, yang dapat membuang laktat darah dan memungkinkan pembentukan kembali *phosphocreatine* (Shimoyama & Wada, 2015).

Oleh karena itu untuk tetap menjaga performa ataupun kinerja atlet selama pertandingan perlu melakukan latihan kardiovaskular secara teratur dan melakukan *recovery* aktif setelah saat melakukan aktivitas fisik.

RPE (*Rating of Perceived Exertion*) merupakan alat untuk mengukur dan mengetahui usaha atau kinerja yang dikeluarkan setelah Aktivitas fisik yang dibuat oleh Gunnar Borg's pada tahun 1982. RPE memiliki korelasi yang tinggi dengan denyut nadi, kadar laktat darah, dan resapan oksigen maksimal pada saat melakukan Aktivitas fisik (Robianto et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna hasil RPE *pretest* dan *posttest* setelah diberi intervensi *recovery* aktif berupa Aktivitas *jogging* dan PNF selama 15 menit. Hal tersebut dapat membantu

menurunkan persepsi kelelahan karena RPE sangat berkaitan respon kardiovaskular yang mencakup frekuensi denyut nadi, peningkatan keringat, dan frekuensi pernafasan, dan kelelahan otot (Putri, 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Draper et al., 2006) menyatakan bahwa *recovery* aktif dapat menurunkan RPE dan *recovery* aktif dalam durasi pendek dapat digunakan untuk mengurangi efek kelelahan pusat dan perifer.

Aktivitas fisik 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.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *recovery* aktif dapat menurunkan kadar laktat darah. Dalam percepatan menghilangkan kadar laktat darah sebagai hasil metabolisme anaerobic dan membutuhkan oksigen yang adekuat dalam mengubah laktat darah menjadi sumber energi yang dapat dimanfaatkan. Penelitian yang dilakukan oleh (Brilian et al., 2021) bahwa *recovery* aktif efektif dalam pemulihan kadar laktat darah. Pengurangan asam laktat selama pemulihan setelah latihan atau kompetisi dikaitkan dengan beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain sistem transfer bikarbonat, penurunan atau perubahan asam laktat dari otot ke darah, aliran darah, dan lambat atau cepatnya asam laktat yang dibawa ke hati, otot, dan jantung (Pinar et al., 2012).

Selain itu, *recovery* aktif dapat meningkatkan penggunaan serabut otot tipe I yang banyak mengandung mioglobin, mitokondria, dan enzim oksidatif, sehingga reduksi asam laktat dapat terjadi lebih cepat (Menzies et al., 2010). Kerja jantung juga mempengaruhi proses penurunan asam laktat. Semakin stabil jantung memompa darah, semakin cepat kadar asam laktat di otot dan darah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Burr et al., 2015) menemukan bahwa pemulihan aktif dapat memperlambat penurunan curah jantung (Q) dibandingkan dengan pemulihan pasif. Studi lain juga menemukan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik menggunakan pemulihan aktif lebih sedikit daripada menggunakan pemulihan pasif (Arazi et al., 2012).

b. Pengaruh *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Denyut Nadi, RPE, dan Laktat Darah

Berdasarkan pengujian hipotesis diketahui bahwa ada pengaruh yang bermakna denyut nadi, RPE, dan laktat darah setelah pemberian intervensi *cold water immersion* atlet Sport Science Football Club. Denyut nadi latihan merupakan denyut nadi yang diperoleh saat setelah seseorang melakukan Aktivitas fisik dengan memperhatikan intensitas. Denyut nadi maksimal adalah denyut nadi yang diukur setelah melakukan aktivitas fisik secara maksimal dengan menggunakan rumus 220-umur (Muhaimin, 2018). Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa terdapat pengaruh *recovery* menggunakan *cold water immersion* terhadap denyut nadi.

Metode *cold water immersion* efektif sebagai metode pemulihan pasca aktivitas fisik karena langsung berdampak pada tubuh secara langsung (Versey et

al., 2013). Dengan melakukan perendaman yang didahului dengan bagian kaki hingga ekstremitas bawah akan menerima tekanan air hingga ke atas, hal tersebut dinamakan prinsip *hydromassage*. Adanya tekanan dari air, sehingga darah kotor hasil oksidasi yang beredar ke seluruh tubuh dengan kandungan laktat darah akan dikembalikan ke bagian jantung untuk kemudian diproses menjadi darah bersih. Hal ini terjadi karena dengan menggunakan prinsip pemulihan *cold water immersion* atau perendaman menggunakan air dingin akan menimbulkan terjadinya vasokonstriksi pada pembuluh darah yang dapat memperlambat penyebaran darah keseluruh tubuh sehingga pemulihat denyut nadi dapat terkontrol (Rakhman & Kumaat, 2017).

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 (2014:205), 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. Se jauh ini sebagian besar dari proses pengubahan kembali ini terjadi di hati.

Selain menimbulkan vasokonstriksi, sensasi dingin dalam penerapan *cold water immersion* juga menurunkan eksitabilitas akhiran saraf bebas sehingga menurunkan kepekaan terhadap rangsangan nyeri. Aplikasi dingin juga dapat mengurangi tingkat metabolisme sel sehingga limbah metabolisme menjadi berkurang. Penurunan limbah metabolisme pada akhirnya dapat menurunkan spasme otot.

c. Perbedaan *Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Laktat Darah

Recovery aktif dan *cold water immersion* berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat menurunkan kadar laktat darah, namun tidak ada perbedaan yang signifikan ketika dibandingkan antara kedua intervensi tersebut. Untuk selanjutnya peneliti kembali melakukan uji besaran efek (*effect size*) antara kedua kelompok

dan mendapatkan hasil dalam kategori lemah. Akumulasi kelelahan olahraga secara terus menerus yang tidak disertai dengan *recovery* yang tepat dapat menimbulkan gangguan metabolisme penurunan fungsi otot, penumpukan asam laktat dan mengganggu kualitas kinerja yang akan berdampak pada permasalahan psikosomatis seperti depresi, stress dan kecemasan. Pengoptimalisasian pemulihan (*recovery*) pada saat latihan merupakan faktor penting untuk pemulihan pada kondisi fisik atlet. Ada dua bentuk *recovery* yang dapat dilakukan pada atlet saat melakukan latihan atau pada saat melakoni pertandingan, yaitu *recovery* aktif dan *recovery* pasif. *Recovery* aktif adalah suatu aktifitas fisik yang dilakukan untuk pemulihan dengan menggunakan gerakan yang intensitasnya ringan. Sedangkan *recovery* pasif adalah suatu cara pemulihan yang dilakukan dengan cara tanpa melakukan aktifitas fisik seperti duduk, terlentang, tidur, atau hanya berdiri (Rasyid & Agung, 2017).

Laktat darah merupakan salah satu penyebab terjadinya kelelahan. Hal tersebut berdasarkan pada dua hal. Pertama, laktat darah akan mencegah actomyosin ATPase dan enzim untuk mencegah ATP menjadi energi pada saat kontraksi otot dan kedua yaitu adanya ion hydrogen akan terjadi penyerapan kalsium yang dibutuhkan untuk kontraksi dan relaksasi otot (Plowman & Smith, 2013). Proses munculnya kadar laktat darah adalah ketika asam piruvat terbentuk pada proses metabolisme glikolisis anaerob, terkonversikan menjadi laktat darah oleh enzim laktatdehidrogenase pada olahraga atau aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (Menzies et al., 2010) dan (Gür, 2012).

Pada saat melakukan *recovery* aktif salah satu metode efektif untuk mengeleminasi kadar laktat darah karena akan mengaktifkan aliran darah dalam otot yang akan dikonversi menjadi energi kembali (Tokmakidis et al., 2011). Laktat darah yang tereleminasi menjadi sumber energi melalui tiga proses yaitu oksidasi, glukogenesis, dan transminasi (Plowman & Smith, 2013). Selain itu, *recovery* aktif dapat meningkatkan penggunaan serat otot tipe I yang banyak mengandung mioglobin, mitokondria, dan enzim oksidatif, sehingga reduksi laktat darah dapat terjadi lebih cepat (Menzies et al., 2010).

Pemulihan dengan metode *cold water immersion* juga dapat menurunkan kadar laktat darah. Meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan dengan metode *recovery* aktif, dengan melakukan perendaman yang didahului dengan bagian kaki hingga ekstremitas bawah akan menerima tekanan air hingga ke atas, hal tersebut dinamakan prinsip *hydromassage*. Adanya tekanan dari air, sehingga darah hasil oksidasi yang beredar ke seluruh tubuh dengan kandungan laktat darah akan dikembalikan ke bagian jantung untuk kemudian diproses menjadi darah dengan kandungan oksigen yang tinggi. (Rakhman & Kumaat, 2017).

Menurut (Ascensão et al., 2011) 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 laktat darah menjadi berkurang. Penurunan limbah metabolisme pada akhirnya dapat mengurangi kelelahan dan menurunkan spasme otot. Meskipun penelitian yang dilakukan oleh (Agasi, 2016) menemukan *recovery*

aktif dengan metode *jogging* lebih cepat menurunkan kadar laktat darah dibandingkan dengan *cold water immersion* namun peneliti tidak menjelaskan tentang suhu dan waktu yang digunakan dalam proses *recovery* aktif dan perendaman.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara *recovery* aktif menggunakan metode *jogging* dan stretching PNF dengan *cold water immersion* dengan suhu 15 derajat. Meskipun kedua metode dapat menurunkan laktat darah secara signifikan, namun secara deskriptif diketahui bahwa rerata PNF dan kadar laktat darah *recovery* aktif lebih baik dibandingkan dengan *cold water immersion*. Untuk itu perlu melakukan penelitian selanjutnya dengan menentukan proporsi latihan. Beberapa hal yang menjadi perhatian dalam latihan seperti kadar asam laktat, intensitas latihan, pengaruh intensitas terhadap hormon, pembuluh darah, biomotor, tekanan darah memberikan informasi kepada pelaku olahraga sebagai indikator untuk melakukan monitoring latihan yang berkualitas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Ada pengaruh *recovery* aktif (berupa *jogging* dan *stretching* PNF) terhadap pemulihan kelelahan (dengan indikator kadar laktat darah, denyut nadi dan RPE) pada atlet Sport Science Football Club.
2. Ada pengaruh *cold water immersion* terhadap pemulihan kelelahan (dengan indikator kadar laktat darah, denyut nadi dan RPE) pada atlet Sport Science Football Club.
3. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara *recovery* aktif dan *cold water immersion* terhadap pemulihan kelelahan (dengan indikator kadar laktat darah, denyut nadi dan RPE) pada atlet Sport Science Football Club.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka adapun saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Pelatih

Berdasarkan hasil penelitian bahwa *recovery* aktif dan *cold water immersion* dapat menurunkan pemulihan kelelahan dengan indikator denyut nadi, RPE, dan kadar laktat darah. Namun untuk perbandingan metode yang efektif digunakan antara kedua intervensi tersebut sebaiknya menggunakan *recovery* aktif sebagai pemulihan kelelahan karena memiliki waktu *recovery* secara singkat.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Recovery aktif dan *cold water immersion* merupakan metode yang efektif digunakan dalam pemulihan kelelahan terkait dengan indikator denyut nadi, RPE, dan laktat darah. Hal ini merupakan kajian empirik yang dipakai oleh peneliti dalam melakukan inovasi terkait dengan pemulihan kelelahan. Untuk peneliti selanjutnya perlu melakukan tingkat kontrol yang lebih ketat terkait dengan sampel untuk menghindari hasil bias dalam penelitian dan atau perlu penambahan kelompok kontrol. Serta perlu melakukan indentifikasi pemulihan kelelahan dengan variable saturasi oksigen ataupun menambah jumlah waktu pada saat pemulihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., Risma, R., & Rofi, U. A. (2021). Kontribusi Daya Tahan Otot Fleksor Siku Dengan Ekstensor Bahu Terhadap Daya Tahan Otot Lengan Pada Siswa Ekstrakurikuler Bolabasket. *Jurnal Keolahragaan*, 7(2), 21–29.
- Abdul, A. (2011). Penerapan Teknik Recovery Terintegrasi untuk Peningkatan Stabilitas Performa Fisik Mental dan Teknik atlet Tenis. *Jurnal IPTEK Olahraga*, 1–27.
- Agasi, I. F. (2016). PERBANDINGAN ANTARA PEMULIHAN AKTIF (JALAN) DAN PEMULIHAN PASIF (COLD WATER IMMERSION) TERHADAP TINGKAT KELELAHAN OTOT PASCA LATIHAN SUBMAKSIMAL. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 4(4).
- Agustina, R. S. (2020). *Buku Jago Sepak Bola*. Ilmu Cemerlang Group.
- Almuktabar, & Kartinah, N. T. (2009). Perspektif Fisiologi Suatu Analisis Kelelahan Saat Dehidrasi : Fisiologi Kelelahan saat Dehidrasi. *Jurnal IPTEK Olahraga*, 94–108.
- Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Arazi, H., Mosavi, S. S., Basir, S. S., & Karam, M. G. (2012). *THE EFFECTS OF DIFFERENT RECOVERY CONDITIONS ON BLOOD LACTATE CONCENTRATION AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES AFTER HIGH INTENSITY EXERCISE IN HANDBALL PLAYERS*.
- Arjuna, F. (2018). Gambaran Komponen Fisik Predominan (Komponen Fisik Dasar) Pelatih Sso Real Madrid Fik Uny. *MEDIKORA*, 17(2), 102–112.
- Arovah, N. I. (2010). *Dasar-Dasar Fisioterapi pada Cedera Olahraga*. FIK UNY.
- Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhães, S., & Magalhães, 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*, 29(3), 217–225.
- Badriah, D. L. (2011). *Fisiologi Olahraga*. Pustaka Ramadhan.
- Bafirman, B., & Wahyuri, A. S. (2019). *Pembentukan kondisi fisik*.
- Bahtra, R. (2022). *Buku Ajar Permainan Sepakbola*.
- Bedel, C., Selvi, F., & Akçimen, M. (2022). Vapocoolant Spray for Pain Control in Intramuscular Injection Applications: A Prospective, Randomized Controlled

- Trial. *Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences*, 14(02), 68–73.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human kinetics.
- Brilian, M., Ugelta, S., & Pitriani, P. (2021). The Impact of Giving Sports Massage and Active Recovery on Lactate Recovery. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 6(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.33222/juara.v6i2.1193>
- Burr, J. F., Slys, J. T., Boulter, M. S., & Warburton, D. E. R. (2015). Influence of Active Recovery on Cardiovascular Function During Ice Hockey. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0026-8>
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42, 829–843.
- Chan, F. (2012). Strength Training (Latihan Kekuatan). *Cerdas Sifa Pendidikan*, 1(1).
- Constantin-Teodosiu, D., & Constantin, D. (2021). Molecular Mechanisms of Muscle Fatigue. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(21). <https://doi.org/10.3390/ijms222111587>
- DP, A. M., Indrayani, N. L. K., & NK, K. D. (2016). Optimalisasi Kelenturan (Flexibility), Keseimbangan (Balance), dan Kekuatan (Strength) Tubuh Manusia Secara Instan dengan Menggunakan “Secret Method”*. *VIRGIN: Jurnal Ilmiah Kesehatan Dan Sains*, 1(1).
- Draper, N., Bird, E. L., Coleman, I., & Hodgson, C. (2006). Effects of Active Recovery on Lactate Concentration, Heart Rate and RPE in Climbing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 97–105.
- Dzidek, A., & Piotrowska, A. (2022). The Use of Cryotherapy in Cosmetology and the Influence of Cryogenic Temperatures on Selected Skin Parameters—A Review of the Literature. *Cosmetics*, 9(5), 100.
- Erwinanto, D. (2017). Hubungan Antara Tingkat Aktivitas Fisik Dengan Kebugaran Jasmani Siswa Smk Muhammadiyah 1 Wates. *Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi*, 5(5).
- Giriwijoyo, Santosa, & Sidik. (2010). *Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga)*. PT.Remaja Rosdakarya.
- Giriwijoyo, Santoso, & Sidik. (2013). *Ilmu Kesehatan Olahraga*. PT.Remaja Rosdakarya.
- Gür, E. (2012). A comparison of blood lactate level and heart rate following a peak

- anaerobic power test in different exercise loads. *European Journal of Experimental Biology*, 2(5), 1854–1861.
- Guyton, & Hall. (2014). *Fisiologi Kedokteran*. Elsevier.
- Harsono. (2015). *Kepelatihan Olahraga: Teori dan Metodologi*. Remaja Rosdakarya.
- Hayes, & Hall. (2016). *Agens Modalitas*. EGC.
- Herinawati, Nopiska Lilis, D., Murdayah, Susilawati, E., & Iksaruddin. (2021). Effectiveness of Ice Pack and Warm Water on the Pain Intensity of Perineum Wound: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 59(1 SE-Articles), 178–187. <https://gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/12673>
- Hidayah, I. (2018). Peningkatan Kadar asam laktat dalam darah sesudah bekerja. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(2), 131–141.
- Irianto, S. (2016). Kebugaran Aerobik Pemain Sepakbola Psim Yogyakarta Tahun 2014. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 12(2).
- Kusnanik, W., & nining. (2015). *Fisiologi olahraga*. UNESA University Press.
- Leksana, E. (2010). Kadar Laktat sebagai Parameter Resusitasi. *Bagian Anestesi Dan Terapi Intensif RS Dr. Kariadi Fakultas*.
- Menzies, P., Menzies, C., McIntyre, L., Paterson, P., Wilson, J., & Kemi, O. J. (2010). Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 975–982. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.481721>
- Muhaimin, A. (2018). PENGARUH SPORT MASSAGE TERHADAP PENURUNAN DENYUT NADI RECOVERY ATLET FUTSAL IKIP MATRAM TAHUN 2018. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 2(1), 414–418. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.58258/jisip.v2i1.583>
- Musrifin, A. Y., & Bausad, A. A. (2020). Analisis Unsur Kondisi Fisik Pemain Sepak Bola Mataram Soccer Akademi NTB. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1).
- Parwata, I. M. Yo. (2015). KELELAHAN DAN RECOVERY DALAM OLAHRAGA. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 1(1), 2–13.
- Petellongi. (2000). *Fisiologi Olahraga* (1st ed., pp. 1–6). Universitas Hasanuddin.
- Pinar, S., Kaya, F., Bicer, B., Erzeybek, M. S., & Cotuk, H. B. (2012). Different recovery methods and muscle performance after exhausting exercise:

- Comparison of the effects of electrical muscle stimulation and massage. *Biology of Sport*, 29(4), 269–275. <https://doi.org/10.5604/20831862.1019664>
- Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Purnomo, M. (2011). Asam Laktat dan Aktivitas SOD Eritrosit pada Fase Pemulihan Setelah Latihan Submaksimal. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 1(2). <https://doi.org/10.15294/miki.v1i2.2031>
- Purnomo, N. T. (2013). Pengaruh circulo massage dan swedia massage terhadap penurunan kadar asam laktat darah pada latihan anaerob. *Journal of Physical Education and Sports*, 2(1).
- Putri, D. A. T. (2020). *Perbandingan Pengaruh Recovery Aktif dengan Teknik Proprioceptive Neuromuscular Facilitation dan Recovery Pasif terhadap Frekuensi Denyut Nadi, Persepsi Kelelahan dan Persepsi Recovery pada Atlet Karate Forki Sleman* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiolb7-qP78AhVBILcAHRr4AvsQFnoECBcQAQ&url=http%3A%2F%2Fprints.uny.ac.id%2F68319%2F1%2FSKRIPSI%2520DEFI%2520AGUS%2520TIYANI%2520P-%252016603144008.pdf&usg=AOvVaw1omgecJKYcxTcQIzr0dtS>
- Rafiq, A. A., Sutono, S., & Wicaksana, A. L. (2020). Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Penurunan Berat Badan dan Tingkat Kolesterol pada Orang dengan Obesitas: Literature Review. *Jurnal Keperawatan Klinis Dan Komunitas (Clinical and Community Nursing Journal)*, 5(3), 167–178.
- Rakhman, P. A. A., & Kumaat, N. A. (2017). PENGARUH PENERAPAN COLD WATER IMMERSION (CRYOTHERAPY) PASCA LATIHAN TERHADAP RECOVERY WUSHU SANSHOU PUTRA SURABAYA. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 5(3), 33–42. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Rasyid, A., & Agung, N. (2017). Pengaruh Pemulihan Aktif Jogging Terhadap Penurunan Asam Laktat Pada Olahraga Bulutangkis. *Journal Sport Area*, 2(2), 10–18.
- Rifan, M. (2016). *Efek Cryotherapy (water immersion) Terhadap Pemulihan Kelelahan Atlet Sepakbola*.
- Robianto, A., Kusnaedi, & Mustara. (2021). *Perbandingan Rating of Perceived Exertion (RPE) Tes Balke Dan Tes Jalan Rockport Dalam Pengukuran VO 2 Max Rating of Perceived Exertion (RPE) Comparison Balke Test and Rockport Walking Test In VO 2 Max Measurement Fakultas Ilmu*

Keolahragaan , Universi. 112–116.

- Rohman, S. (2015). Pengaruh Pelatihan Rope Jump Dengan Metode Interval Training Terhadap Kelincahan. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 3(2).
- Rustiawan, H. R., & Rohendi, A. (2021). Dampak Latihan Push-up Bola Bergulir dan Push-up Tubing Pada Hasil Peningkatan Daya Tahan Otot Lengan. *JOSSAE (Journal of Sport Science and Education)*, 6(1), 74–86.
- Septiani, L. A., Keolahragaan, I., Malang, U. N., Raharjo, S., Keolahragaan, I., & Malang, U. N. (2022). *Gerak : Journal of Physical Education , Sport , and Health Latihan Plyometric Standing Jump Dan Plyometric Box Jump Meningkatkan Tinggi Lompatan Pada Siswa Ekstrakurikuler Bola Voli SMKN 3 Malang.* 5433, 39–48.
- Shimoyama, T., & Wada, T. (2015). Influence of Active and Passive Recovery on Physiological Responses During Rest Period in Interval Swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.160>
- Sumartiningsih, S. (2012). Penurunan asam laktat pada fase pemulihan aktif dengan argocycle selama 5 menit. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2(1).
- Syaefulloh Ivan, & Purbodjati. (2022). Perbedaan Pengaruh Recovery Aktif Dan Pasif Terhadap Denyut Nadi Pemulihan Pada Atlet Pencak. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10(1), 145–152.
- Tokmakidis, S. P., Toubekis, A. G., & Smilios, I. (2011). Active versus passive recovery: metabolic limitations and performance outcome. *MA Powell, Physical Fitness Training, Effect and Maintaining*, 1–43.
- Tsaqif, M., & Sifaq, A. (2018). *Perbandingan Hydrotherapy Cold Water Immersion (Cyotherapy) Dengan Sport Massage Terhadap Pemulihan Circuit Training.*
- Versey, N. G., Halson, S. L., & Dawson, B. T. (2013). Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(11), 1101–1130. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8>
- Wahyuni, N. P. D. S. (2014). *Fisioterapi Umum*. Graha Ilmu.
- WHO. (2018). *Prevalence of Insufficient Physical Activity.* http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/physical_activity_text/en.
- Wiarto, G. (2013). *Fisiologi dan Olahraga* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Widiyanto. (2012). Gambaran Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Hipertensi.

Fakultas Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan.

Winarni, E. W. (2021). *Teori dan praktik penelitian kuantitatif, kualitatif, PTK, R & D*. Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian

SURAT IZIN PENELITIAN

<https://admin.eservice.uny.ac.id/surat-izin/cetak-penelitian>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 586168, ext. 560, 557, 0274-550826, Fax 0274-513092
Laman: fik.uny.ac.id E-mail: humas_fik@uny.ac.id

Nomor : B/1133/UN34.16/PT.01.04/2023
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

9 Januari 2023

Yth. **Abdul Rahman, S.Or., M.Pd.**
Jl. Wijaya Kusuma, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: A. Ine Aprilia Damai
NIM	: 21611251027
Program Studi	: Ilmu Keolahragaan - S2
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tesis
Judul Tugas Akhir	: Sport Science Football Club/PERBEDAAN PENGARUH RECOVERY AKTIF DAN COLD WATER IMMERSION TERHADAP PENURUNAN KADAR LAKTAT DARAH ATLET SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB
Waktu Penelitian	: Selasa - Minggu, 10 - 15 Januari 2023

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Wakil Dekan Bidang Akademik,
Mahasiswa dan Alumni,

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP 19810926 200604 1 001

Tembusan :
1. Kepala Layanan Administrasi;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



SPORT SCIENCE FOOTBALL CLUB



Alamat: Jl. Wijaya Kusuma banta-bantaeng, Kec. Rappocini,
Kota Makassar Sulawesi Selatan No. HP 085234890142

Nomor : 010/A/SEK/SSFC/1/2023
Lamp. : -
Hal : Izin Penelitian

Kepada Yang Kami Hormati
Wakil Dekan Bidang Akademik,
Kemahasiswaan dan Alumni
FIKK UNY
Di
Tempat

Berdasarkan surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta, Nomor: B/1133/UN34.16./PT.01.04/2023 Perihal izin penelitian. Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Rahman S.Or., M.Pd

Jabatan : Ketua Klub Sport Science FC.

Dengan ini mengizinkan mahasiswa atas nama :

Nama : A. Ine Aprilia Damai

NIM : 21611251027

Prodi : Ilmu Keolahragaan

Untuk melaksanakan penelitian di Sport Science FC. Dengan Judul:

**PERBEDAAN PENGARUH RECOVERY AKTIF DAN COLD WATER IMMERSION
TERHADAP PENURUNAN KADAR LAKTAT DARAH ATLET SPORT SCIENCE
FOOTBAL CLUB**

Demikian surat ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, atas perhatian dan kesediaannya kami ucapkan

Jazakumullahi khaeran katsiran.

Makassar, 09 Januari 2023

Abdul Rahman S.Or., M.Pd
Ketua Klub

Tembusan: 1. Yang bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 2. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281, Telepon (0274) 513092, 586168
Fax. (0274) 513092 Laman: fik.uny.ac.id Email: humas_fik@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Prof. Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S.
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

**PERBEDAAN PENGARUH RECOVERY AKTIF DAN COLD WATER IMMERSION
TERHADAP PENURUNAN KADAR LAKTAT DARAH ATLET SPORT SCIENCE
FOOTBALL CLUB**

dari mahasiswa:

Nama : A. Ine Aprilia Damai
NIM : 21611251027
Prodi : Ilmu Keolahragaan – S2

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Cek kembali waktu yang tepat untuk mengambil laktat darah. Apakah 5 menit sudah cukup untuk menunggu masuknya asam laktat otot ke darah?
2. Pemeriksaan Denyut nadi sebaiknya segera setelah Latihan maupun Recovery, dan bila perlu serial (Lihat penelitian ttg Heart Rate Recovery atau Recovery HR?)

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 Januari 2023
Validator,

Prof. Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S.
NIP.19580516 198403 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAHAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281, Telepon (0274) 513092, 586168
Fax. (0274) 513092 Laman: fik.uny.ac.id Email: humas_fik@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : dr. Novita Intan Arovah, M.P.H., Ph.D.
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

**PERBEDAAN PENGARUH RECOVERY AKTIF DAN COLD WATER IMMERSION
TERHADAP PENURUNAN KADAR LAKTAT DARAH ATLET SPORT SCIENCE
FOOTBALL CLUB**

dari mahasiswa:

Nama : A. Ine Aprilia Damai
NIM : 21611251027
Prodi : Ilmu Keolahragaan – S2

(sudah siap/~~belum siap~~)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran
sebagai berikut:

1. Mohon dipastikan agar HR yang dicapai athlete saat recovery tidak melebihi 50% HRM, bila melebihi mohon dimodifikasi lagi dengan cara joggingnya dikurangi, stretching nya ditambah
2. Mohon dipastikan agar suhu air selama 15 menit imersi bisa stabil di 15 C

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Januari 2023

Validator,

dr. Novita Intan Arovah, M.P.H., Ph.D.
NIP.19781110 200212 2 001

Lampiran 3. Kartu Bimbingan Tesis

Lampiran 4. Hasil Analisis Deskriptif

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
DNPreTestRA	11	40.00	140.00	180.00	159.4545	3.21464	10.66174	113.673
RPEPreTestRA	11	8.00	9.00	17.00	12.0909	.60984	2.02260	4.091
LDPreTestRA	11	16.70	4.50	21.20	11.0909	1.42475	4.72535	22.329
DNPostTestRA	11	44.00	64.00	108.00	82.9091	3.66173	12.14458	147.491
RPEPostTestRA	11	5.00	6.00	11.00	8.0909	.51265	1.70027	2.891
LDPostTestRA	11	9.10	1.20	10.30	4.2455	.86847	2.88040	8.297
DNPreTestCWI	11	44.00	144.00	188.00	159.6364	4.15883	13.79328	190.255
RPEPreTestCWI	11	6.00	11.00	17.00	14.0909	.73180	2.42712	5.891
LDPreTestCWI	11	13.40	3.90	17.30	9.7818	1.41581	4.69570	22.050
DNPostTestCWI	11	44.00	60.00	104.00	79.6364	4.80771	15.94536	254.255
RPEPostTestCWI	11	4.00	7.00	11.00	9.4545	.49293	1.63485	2.673
LDPostTestCWI	11	8.90	1.20	10.10	4.8636	1.03443	3.43082	11.771
Selisih_DN_RA	11	48.00	44.00	92.00	76.5455	4.85492	16.10195	259.273
Selisih_RPE_RA	11	8.00	.00	8.00	4.0000	.70065	2.32379	5.400
Selisih_LD_RA	11	9.30	3.20	12.50	6.8455	.90798	3.01143	9.069
Selisih_DN_CWI	11	28.00	68.00	96.00	80.0000	2.95420	9.79796	96.000
Selisih_RPE_CWI	11	8.00	2.00	10.00	4.6364	.78939	2.61812	6.855
Selisih_LD_CWI	11	5.90	2.10	8.00	4.9182	.51590	1.71103	2.928
Valid N (listwise)	11							

Lampiran 5. Hasil Analisis Uji Prasyarat

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DNPreTestRA	.153	11	.200*	.968	11	.864
RPEPreTestRA	.236	11	.089	.866	11	.069
LDPreTestRA	.120	11	.200*	.958	11	.743
DNPostTestRA	.191	11	.200*	.953	11	.680
RPEPostTestRA	.285	11	.013	.842	11	.034
LDPostTestRA	.202	11	.200*	.884	11	.118
DNPreTestCWI	.240	11	.075	.880	11	.104
RPEPreTestCWI	.310	11	.004	.791	11	.007
LDPreTestCWI	.178	11	.200*	.894	11	.154
DNPostTestCWI	.227	11	.120	.906	11	.219
RPEPostTestCWI	.282	11	.014	.816	11	.015
LDPostTestCWI	.242	11	.071	.849	11	.041

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil Uji Prasyarat Data Selisih

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Selisih_DN_RA	.214	11	.171	.841	11	.033
Selisih_RPE_RA	.169	11	.200*	.963	11	.804
Selisih_LD_RA	.207	11	.200*	.917	11	.292
Selisih_DN_CWI	.157	11	.200*	.927	11	.377
Selisih_RPE_CWI	.232	11	.099	.888	11	.132
Selisih_LD_CWI	.141	11	.200*	.977	11	.950

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 6. Hasil Uji Beda *Recovery* Aktif

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
DNPostTestRA - DNPreTestRA	Negative Ranks	11 ^a	6.00	66.00
	Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
	Ties	0 ^c		
	Total	11		

a. DNPostTestRA < DNPreTestRA

b. DNPostTestRA > DNPreTestRA

c. DNPostTestRA = DNPreTestRA

Test Statistics ^a	
	DNPostTestRA - DNPreTestRA
Z	-2.938 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

T-Test

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	RPEPreTestRA	12.0909	11	2.02260	.60984
	RPEPostTestRA	8.0909	11	1.70027	.51265
Pair 2	LDPreTestRA	11.0909	11	4.72535	1.42475
	LDPostTestRA	4.2455	11	2.88040	.86847

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	RPEPreTestRA & RPEPostTestRA	11	.230	.496
Pair 2	LDPreTestRA & LDPostTestRA	11	.792	.004

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RPEPreTestRA - RPEPostTestRA	4.00000	2.32379	.70065	2.43886	5.56114	5.709	10	.000
Pair 2	LDPreTestRA - LDPostTestRA	6.84545	3.01143	.90798	4.82235	8.86856	7.539	10	.000

Lampiran 7. Hasil Uji Beda *Cold Water Immersion*

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	DNPreTestCWI	159.6364	11	13.79328	4.15883
	DNPostTestCWI	79.6364	11	15.94536	4.80771
Pair 2	RPEPreTestCWI	14.0909	11	2.42712	.73180
	RPEPostTestCWI	9.4545	11	1.63485	.49293
Pair 3	LDPreTestCWI	9.7818	11	4.69570	1.41581
	LDPostTestCWI	4.8636	11	3.43082	1.03443

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DNPreTestCWI & DNPostTestCWI	11	.792	.004
Pair 2	RPEPreTestCWI & RPEPostTestCWI	11	.215	.525
Pair 3	LDPreTestCWI & LDPostTestCWI	11	.959	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	DNPreTestCWI - DNPostTestCWI	80.00000	9.79796	2.95420	73.41764	86.58236	27.080	10	.000
Pair 2	RPEPreTestCWI - RPEPostTestCWI	4.63636	2.61812	.78939	2.87749	6.39524	5.873	10	.000
Pair 3	LDPreTestCWI - LDPostTestCWI	4.91818	1.71103	.51590	3.76869	6.06767	9.533	10	.000

Lampiran 8. Hasil Uji Beda *pretest Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion*

T-Test

Group Statistics					
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DNPreTestRACWI	1	11	159.4545	10.66174	3.21464
	2	11	159.6364	13.79328	4.15883
LDPreTestRACWI	1	11	11.0909	4.72535	1.42475
	2	11	9.7818	4.69570	1.41581

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower Upper
DNPreTest RACWI	Equal variances assumed	.671	.422	-.035	20	.973	-.18182	5.25640	-11.14648 10.78284
	Equal variances not assumed			-.035	18.806	.973	-.18182	5.25640	-11.19128 10.82764
LDPreTest RACWI	Equal variances assumed	.053	.821	.652	20	.522	1.30909	2.00858	-2.88074 5.49893
	Equal variances not assumed			.652	19.999	.522	1.30909	2.00858	-2.88075 5.49894

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
RPEPreTestRACWI	1	11	8.77	96.50
	2	11	14.23	156.50
	Total	22		

Test Statistics ^a	
	RPEPreTestRACWI
Mann-Whitney U	30.500
Wilcoxon W	96.500
Z	-2.053
Asymp. Sig. (2-tailed)	.040
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.047 ^b

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

Lampiran 9. Hasil Uji Beda *posttest Recovery* Aktif dan *Cold Water Immersion*

T-Test

Group Statistics					
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DNpostRA_DNpostCWI	1	11	82.9091	12.14458	3.66173
	2	11	79.6364	15.94536	4.80771

Independent Samples Test										
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
DNpostRA_ DNpostCWI	Equal variances assumed	2.077	.165	.542	20	.594	3.27273	6.04337	-9.33352	15.87897
	Equal variances not assumed			.542	18.681	.595	3.27273	6.04337	-9.39084	15.93629

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
RPEpostRA_RPEpostCWI	1	11	9.05	99.50
	2	11	13.95	153.50
	Total	22		
LDpostRA_LDpostCWI	1	11	11.23	123.50
	2	11	11.77	129.50
	Total	22		

Test Statistics ^a		
	RPEpostRA_RPE postCWI	LDpostRA_LDpos tCWI
Mann-Whitney U	33.500	57.500
Wilcoxon W	99.500	123.500
Z	-1.844	-.197
Asymp. Sig. (2-tailed)	.065	.844
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.076 ^b	.847 ^b


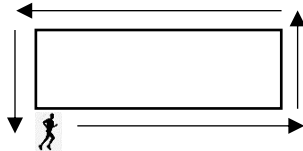

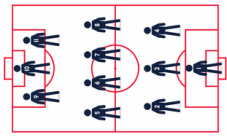
a. Grouping Variable: Kelompok




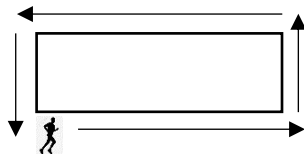




b. Not corrected for ties.

Lampiran 10. Program Penelitian

Program Penelitian

Cabang Olahraga : Sepakbola
 Waktu : 120 menit
 Sasaran Latihan : Pemulihan
 Jumlah Sampel : 22 Orang
 Hari/Tanggal : -

No	Aktivitas	Durasi	Keterangan	Gambaran
1.	Pembukaan	10 Menit	Pengarahan oleh peneliti terkait dengan aktivitas yang akan dilaksanakan	
2.	Pemanasan	15 menit	<p>Atlet melakukan Pemanasan dengan melakukan aktivitas</p> <p>a. <i>Jogging</i> Melakukan jogging selama 5 menit.</p> <p>b. <i>Stretching</i> Melakukan <i>stretching</i> selama 10 menit dengan gerakan statis dan gerakan dinamis (8 x 2 hitungan tiap item gerakan)</p>	 
3.	Latihan Inti	15 menit	Sampel penelitian melakukan aktivitas fisik maksimal berupa bermain simulasi permainan sepakbola menggunakan Latihan <i>small side games</i> (<i>world class coaching</i>) sehingga dapat meningkatkan konsumsi oksigen maksimal selama 15 menit (Little & Williams dalam Koklu, 2011:1523).	
4.	<i>Pre-test</i>	10 menit	<p>Pada <i>Pre-test</i> Indikator pemulihan yang diukur dalam penelitian ini :</p> <p>a. Laktat Darah</p>	

			<p>Pengukuran Laktat darah dilakukan 5 menit setelah melakukan aktivitas fisik maksimal</p> <p>b. DN (denyut nadi) menghitung denyut nadi sampel setelah melakukan aktivitas fisik maksimal dengan menghitung DN selama 15 detik X 4</p> <p>c. RPE (<i>rating of perceived exertion</i>) Untk melihat persepsi kelelahan sampel diminta untuk mengisi angket yang telah disediakan.</p>	  
5.	Pendinginan	15 menit	<p>Dalam perlakuan pendinginan sampel dibagi menjadi dua kelompok yaitu :</p> <p>a. Kelompok <i>jogging</i> Melakukan jogging selama 5 menit pada lintasan dan intervensi PNF.</p> <p>b. Kelompok <i>Cold Water Immersion</i>. Melakukan jogging selama 15 menit pada lintasan</p>	 
6.	<i>Post-test</i>	15 menit	<p>Pada <i>Post-test</i> Indikator pemulihan yang diukur dalam penelitian ini adalah:</p> <p>a. Laktat Darah Pengukuran Laktat darah dilakukan 5 menit setelah melakukan proses <i>recovery</i></p> <p>b. DN (denyut nadi) menghitung denyut nadi sampel setelah melakukan proses <i>recovery</i> dengan menghitung DN selama 15 detik X 4</p> <p>c. RPE (<i>rating of perceived exertion</i>) Untk melihat persepsi kelelahan sampel diminta untuk mengisi kembali angket yang telah disediakan.</p>	  


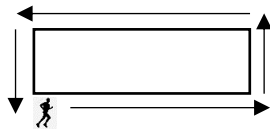
Persepsi Tingkat kelelahan	
6	
7	Sangat-Sangat Ringan
8	
9	Sangat Ringan
10	
11	Cukup Ringan
12	
13	Sedikit Berat
14	
15	Berat
16	
17	Sangat Berat
18	
19	Sangat-Sangat Berat
20	

Gambar RPE skala Borg (1998)



Lampiran 11. Program Penelitian *Recovery* Aktif

Program Penelitian *Recovery* Aktif

Cabang Olahraga : Sepakbola
 Waktu : 35 menit
 Sasaran Latihan : *Jogging*
 Jumlah Sampel : 22 Orang
 Hari/Tanggal : -

No	Aktivitas	Durasi	Keterangan	Gambaran
1	Awal	5 Menit	Setelah pengukuran <i>pretest</i> , sampel diberi pengarahan mengenai lintasan dan waktu <i>jogging</i> .	
2	Inti	5 Menit	Sampel melakukan aktivitas <i>jogging</i> selama 5 menit sesuai dengan lintasan yang telah Disediakan	
		2.5 Menit	Setelah itu sampel melakukan aktivitas <i>recovery</i> aktif dengan <i>stretching</i> dilakukan dengan durasi 2.5 menit, setiap gerakan <i>stretching</i> PNF <i>contrax-relax</i> masing- masing dilakukan selama 8 hitungan. Teknik <i>stretching</i> PNF <i>contrax-relax</i> terdiri atas 2 fase; fase peregangan pasif (otot diregangkan), dan <i>contract relax</i> (otot dikontraksikan secara isotonik dengan melawan arah gerakan) dengan fokus pada otot lengan dan tungkai bawah (Chaabene et al., 2012) a. Kedua tangan dikaitkan dan diregangkan keatas selama 8 hitungan.	

			<p>b. Setelah 8 hitungan kemudian tangan berusaha meregangkan dan menggerakkan keatas namun otot- otot bagian bahu menahan pada arah yang berlawanan.</p> <p>c. Salah satu tangan dijulurkan kedepan, kemudian salah satu tangan meregangkan dengan menarik kebelakang selama 8 hitungan.</p> <p>d. Setelah 8 hitungan, ujung tangan yang dijulurkan berusaha untuk melawan Gerakan kebelakang dengan digerakkan kedepan.</p> <p>e. Salah satu kaki didepan, dan kaki lainnya dibelakang sekaligus diregangkan selama 8 hitungan.</p> <p>f. Setelah 8 hitungan bagian otot paha depan berusaha untuk diregangkan dengan menaikkan posisi, tetapi otot paha belakang berusaha melawan Gerakan menahan dengan menurunkan posisi kaki.</p> <p>g. Kedua kaki ditekuk kedepan kemudian di regangkan dengan cara menahan menggunakan kedua tangan selama 8 hitungan.</p> <p>h. Setelah 8 hitungan, kedua kaki berusaha digerakkan diatas namun tangan melawan gerakan kaki.</p> <p>i. Salah satu kaki diregangkan dengan diangkat keatas dan ditahan oleh tangan yang berlawanan selama 8 hitungan.</p> <p>j. Setelah 8 hitungan, kemudian kaki berusaha digerakkan kebawah, namun tangan membantu menahan atau melawan gerakan kaki.</p>	   
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



			<p>k. Salah satu kaki ditekuk dan diangkat dibantu oleh tangan, kemudian kaki lainnya di diatas kaki yang ditekuk diregangka selama 8 hitungan.</p> <p>l. Setelah 8 hitungan, kaki yang ditekuk berusaha untuk digerakkan terus naik namun dilawan oleh kaki yang diatas.</p>	
3	Akhir	10 Menit	Setelah itu kembali dilakukan pengukuran laktat darah, denyut nadi dan RPE.	


Sumber : (Putri, 2020)

Lampiran 12. Program Penelitian *Cold Water Immersion*

Program Penelitian *Cold Water Immersion*

Cabang Olahraga : Sepakbola
 Waktu : 35 menit
 Sasaran Latihan : *Cold Water Immersion*
 Jumlah Sampel : 22 Orang
 Hari/Tanggal : -

No	Aktivitas	Durasi	Keterangan	Gambaran
1	Awal	5 Menit	a. Menyediakan bak air yang berkapasitas diameter 2 meter kemudian diberi air hingga batas penampungan b. Kemudian dimasukkan es batu secara berkala hingga suhu air mencapai 15°C dengan menggunakan <i>thermometer</i> .	
2	Inti	20 Menit	Berdasarkan hasil penelitian (Viera et al, 2016:1) bahwa terapi dingin (<i>cold water immersion</i>) dapat membantu pemulihan kelelahan dengan suhu terbaik 15°C : a. Setelah sampel penelitian melakukan aktivitas dan <i>pretest</i> , maka sampel langsung menuju ke area bak <i>cold water immersion</i> . b. Kemudian sampel diminta untuk memasukkan kaki terlebih dahulu secara perlahan untuk memberikan tubuh beradaptasi terhadap suhu dingin. c. Sebelum dilakukan perendaman terhadap sampel di dalam bak air dingin, sampel diminta untuk melepas pakaian, sepatu dan kaos kaki. d. Setelah semua tubuh bagian bawah hingga dada sampel masuk ke dalam air, maka mulai dilakukan penghitungan waktu selama 15 menit menggunakan	

			<p><i>stopwatch</i>. dengan suhu dipertahankan 15°C dengan menggunakan <i>thermometer</i>.</p> <p>e. Setelah sampel melakukan 15 menit perendaman dalam bak, sampel kemudian di perbolehkan mengeringkan badan dengan handuk dan menggunakan pakaian.</p>	
3	Akhir	10 Menit	<p>Setelah itu kembali dilakukan pengukuran laktat darah, denyut nadi dan RPE.</p>	

Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian

a. Pengarahan



b. Streaching



c. Aktivitas fisik *small side games*



d. Pengukuran Laktat Darah



e. Recovery Cold Water Immersion



f. Recovery Jogging



g. Aktivitas PNF

