

PENGARUH PENERAPAN *COLD WATER IMMERSION* TERHADAP PENURUNAN KADAR ASAM LAKTAT PADA TUBUH ATLET PASCA LATIHAN

Oleh

Muhammad Fakhri Saleh¹, Saryono¹, Muhammad Arief Setiawan¹

¹*Universitas Singaperbangsa Karawang*

Email: muhammadfakhrisaleh@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh *Cold Water Immersion* (CWI) terhadap penurunan kadar asam laktat atlet sepak bola U-15 SSB Bina Patra Karawang. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one group pretest-posttest*. Subyek dalam penelitian ini berjumlah 15 atlet aktif. Pengukuran dilakukan pada tiga periode yaitu sebelum latihan, setelah latihan, dan setelah treatment CWI. Hasil menunjukkan rata-rata kadar asam laktat meningkat dari 43 mg/dl sebelum latihan menjadi 277,73 mg/dl setelah latihan, kemudian menurun menjadi 44,4 mg/dl setelah perlakuan CWI. Uji statistik menunjukkan terdapat pengaruh signifikan antara kondisi setelah latihan dan setelah treatment ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa CWI efektif membantu percepatan pemulihan metabolik pasca latihan intensif.

Kata kunci: *Cold water immersion*, asam laktat, pemulihan, sepak bola, atlet

A. PENDAHULUAN

Olahraga sepak bola merupakan cabang olahraga paling populer di dunia, digemari lintas usia, jenis kelamin, dan status sosial, dengan liputan media yang masif. Di Indonesia, sepak bola bertujuan mencetak atlet profesional masa depan, tetapi era modern menuntut latihan intensif yang menyebabkan kelelahan otot dan tubuh (Burhan et al., 2024).

Latihan dengan intensitas dan volume latihan yang tinggi, dapat menyebabkan peningkatan kadar asam laktat, karena tubuh memecah glukosa melalui glikolisis anaerob untuk menghasilkan ATP cepat, menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingan. Hal ini terjadi pada intensitas latihan sekitar 50-70% dari maksimal uptake oksigen (VO_2 max). latihan tanpa pemulihan optimal justru menurunkan performa dan tingkatan risiko cedera. Strategi pemulihan pasca-latihan krusial untuk adaptasi fisiologis, peningkatan performa jangka panjang, dan pencegahan *overtraining*, Atlet remaja U-15 lebih rentan akibat fase pertumbuhan, di mana kelelahan berulang mengganggu konsentrasi, motivasi, dan sistem anabolik. (Kellmann et al., 2018).

Pemulihan pasca latihan merupakan program latihan, memfasilitasi adaptasi fisiologis seperti superkompensasi glikogen, peningkatan kapasitas aerobik, dan pencegahan overtraining syndrome. Pemulihan optimal mendukung kinerja jangka panjang, sedangkan latihan tanpa intervensi pemulihan berisiko menurunkan performa hingga 20-30% dan meningkatkan insidensi cedera non-kontak (Kellmann et al., 2018).

Sebuah masalah muncul akibat dari situasi ini. Pemulihan saat ini bergantung istirahat pasif, yang gagal mengatasi vasokonstriksi residual dan akumulasi ion H⁺ serta laktat di otot tungkai. Kondisi ini berpotensi menimbulkan penurunan kekuatan eksplosif (leg power) hingga 15%, DOMS berkepanjangan, dan hambatan pencapaian target liga, sebagaimana tantangan umum pelatih SSB lokal.

Cold Water Immersion muncul sebagai metode efisien dan terjangkau untuk rutinitas SSB. Mekanisme utamanya meliputi vasokonstriksi perifer mengurangi edema dan inflamasi akut. Penurunan suhu intraseluler (2-4°C) memperlambat metabolisme anaerobik dan konduksi nociceptor, kurangi persepsi nyeri. Serta vasodilatasi reaktif pasca *Cold Water Immersion* terhadap metabolik laktat dan kreatin kinase (Ahokas et al., 2020).

Potensi *Cold Water Immersion* ini didukung oleh bukti empiris dari berbagai penelitian. Penerapan *Cold Water Immersion* dapat memulihkan kekuatan otot dan mengurangi rasa pegal yang dirasakan setelah latihan dari pada istirahat pasif (Dupuy et al., 2018). pemain sepak bola remaja, setelah 24 jam latihan intensif, memiliki kekuatan otot tungkai yang lebih baik dan performa lari sprint yang lebih baik.. Meskipun buktinya kuat, sebagian besar penelitian dilakukan pada atlet elit atau semi-elit (Rey et al., 2012).

Berdasarkan tinjauan literatur, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang signifikan yang menjadi landasan penelitian ini. Efektivitas pengisian air dingin (CWI) telah diuji secara signifikan pada atlet dewasa dan profesional, tetapi tidak pada atlet remaja usia 15 tahun. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian ini untuk menjawab dari kebutuhan ini serta hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman ilmiah yang aplikatif bagi pelatih, fisioterapis, dan manajemen SSB Bina Patra serta SSB lainnya dalam merancang protokol pemulihan pasca-latihan yang efektif.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Bola Yonif 305, yang beralamat di Jl. Raya Teluk Jambe, Sirnabaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361 pada tahun

2026. Subyek penelitian yang digunakan adalah seluruh atlet SSB Bina Patra yang aktif berlatih sebanyak 35 orang atlet.

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2023). Penelitian ini menggunakan eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, Penelitian ini dilakukan untuk menguji efektif atau tidaknya variabel eksperimen (Fadilla et al., 2022). Penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan design *pre-eksperimental (One-Shot Case Study)*, yaitu memberikan perlakuan berupa tes terhadap subjek penelitian yang terdiri dari satu kelompok diberi perlakuan (Manambing et al., 2017).

Pada *pre-experimental design*, observasi dilakukan sebanyak dua kali sebelum dan sesudah eksperimen. Tes yang dilakukan sebelum eksperimen disebut *pre-test* dan *post-test* (Yurni & Hariati, 2022). *Pre experimental design* digunakan untuk menguji pengaruh *cold water immersion* terhadap penurunan tingkat kelelahan tubuh setelah latihan pada sepakbola.

Analisis data yang digunakan adalah Uji t berpasangan (*Paired Sample t-Test*) dengan analisis prasyarat menggunakan uji Uji Normalitas Data (*Shapiro-Wilk Test*)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Tabel 1
Kadar Asam Laktat

No	Periode	Mean ± Std. Devition
1	Sebelum Latihan	43 ± 7.937
2	Sesudah Latihan	277.73 ± 17.252
3	Setelah Treatment	44.40 ± 44.40

Berdasarkan hasil kadar asam laktat deskriptif terhadap data pretest dan posttest yang melibatkan 15 sampel, diperoleh mengenai perubahan nilai setelah diberikan perlakuan.

Tabel 2
Uji Normalitas

Periode	p-value	Sig.	Keterangan
Sebelum Latihan	0.669	>0.05	Berdistribusi Normal
Setelah Latihan	0.116	>0.05	Berdistribusi Normal
Setelah Treatment	0.046	<0.05	Berdistribusi Tidak Normal

Bedasarkan hasil pada uji normalitas, Karena jumlah responden kurang dari 50 (hanya 15 responden), maka uji normalitas data menggunakan cara shapiro-wilk. Didapatkan nilai *p-value* pada sebelum latihan dengan sebesar $0,669 > 0,05$ sehingga disimpulkan data berdistribusi normal. Hasil nilai *p-value* yang didapatkan pada setelah latihan yaitu nilai signifikan sebesar $0,116 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data setelah latihan berdistribusi dengan normal. Hasil nilai *p-value* yang didapatkan pada setelah latihan yaitu nilai signifikan sebesar $0,046 < 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa data setelah *treatment* berdistribusi tidak normal.

Tabel 3
Uji Normalitas Sebelum dan Sesudah Latihan

Periode	p-value	Sig.	Keterangan
Sebelum Latihan dan Sesudah Latihan	0,237	>0.05	Berdistribusi Normal

Karena jumlah responden kurang dari 50 (hanya 15 responden), maka uji normalitas data menggunakan cara shapiro-wilk. Didapatkan nilai signifikan sebesar $0,237 > 0,05$ sehingga disimpulkan data berdistribusi normal. Karena hasil uji bedistribusi normal uji hipotesis bivariat menggunakan uji T-Dependen.

Tabel 4
Uji T-Dependen Sebelum Latihan dan Sesudah Latihan

Periode	Mean	Std. Deviation	t	Sig. (2-tailed)
Sebelum Latihan dan Sesudah Latihan	-234.733	17.978	-50.568	.000

Perbedaan rata-rata kadar asam laktat setelah diberikan CWI dengan setelah berlatih sepakbola sebesar -234.733 mg/dl dengan standar deviasi 17.978 mg/dl. Perbedaan kadar asam laktat tersebut diatas setelah di uji statistik menggunakan uji T-Dependen didapatkan nilai P sebesar $0,0001 > 0,05$ berarti H_0 ditolak, kesimpulan: terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap penurunan kadar asam laktat antara sebelum latihan dan sesudah latihan.

Tabel 5
Uji Normalitas Setelah Latihan dan Sesudah *Treatment*

Periode	p-value	Sig.	Keterangan
Sebelum Latihan dan Sesudah <i>Treatment</i>	0.666	>0.05	Berdistribusi Normal

Karena jumlah responden kurang dari 50 (hanya 15 responden), maka uji normalitas data menggunakan cara shapiro-wilk. Didapatkan nilai signifikan sebesar $0,666 > 0,05$ sehingga disimpulkan data berdistribusi normal. Karena hasil uji bedistribusi normal uji hipotesis bivariat menggunakan uji T-Dependen.

Tabel 6
Uji T-Dependen Setelah Latihan dan Sesudah *Treatment*

Periode	Mean	Std. Deviation	t	Sig. (2-tailed)
Sebelum Latihan dan Sesudah <i>Treatment</i>	-233.333	17.978	-53.308	.000

Perbedaan rata-rata kadar asam laktat setelah diberikan CWI dengan setelah berlatih sepakbola sebesar -234.733 mg/dl dengan standar deviasi 17.978 mg/dl. Perbedaan kadar asam laktat tersebut diatas setelah di uji statistik menggunakan uji T-Dependen didapatkan nilai P sebesar $0,0001 > 0,05$ berarti H_0 ditolak, kesimpulan: terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap penurunan kadar asam laktat antara sebelum latihan dan sesudah latihan.

Tabel 7
Uji Normalitas Sebelum Latihan dan Sesudah *Treatment*

Periode	p-value	Sig.	Keterangan
Sebelum Latihan dan Sesudah <i>Treatment</i>	0.262	>0.05	Berdistribusi Normal

Karena jumlah responden kurang dari 50 (hanya 15 responden), maka uji normalitas data menggunakan cara shapiro-wilk. Didapatkan nilai signifikan sebesar $0,262 > 0,05$ sehingga disimpulkan data berdistribusi normal. Karena hasil uji bedistribusi normal uji hipotesis bivariat menggunakan uji T-Dependen.

Tabel 8
Uji T-Dependen Sebelum Latihan dan Sesudah *Treatment*

Periode	Mean	Std. Deviation	t	Sig. (2-tailed)
Sebelum Latihan dan Sesudah <i>Treatment</i>	-1.400	8.870	-.611	.551

Perbedaan rata-rata kadar asam laktat setelah diberikan CWI dengan setelah berlatih sepakbola sebesar -1,4 mg/dl dengan standar deviasi 8,87 mg/dl. Perbedaan kadar asam laktat tersebut diatas setelah di uji statistik menggunakan uji T-Dependen didapatkan nilai P sebesar $0,551 > 0,05$ berarti H_0 gagal ditolak, kesimpulan: tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap penurunan kadar asam laktat.

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan Cold Water Immersion (CWI) terhadap penurunan kadar asam laktat pada atlet sepak bola SSB Bina Patra Karawang U-15. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh bahwa rata-rata kadar asam laktat sebelum latihan sebesar 43 mg/dl, kemudian meningkat secara signifikan setelah latihan menjadi 277,73 mg/dl, dan kembali menurun setelah diberikan perlakuan CWI menjadi 44,40 mg/dl. Data ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar asam laktat yang sangat tinggi akibat aktivitas fisik, serta penurunan yang mendekati kondisi awal setelah intervensi. Temuan ini mengindikasikan bahwa latihan yang dilakukan memiliki intensitas tinggi sehingga memicu dominasi sistem energi anaerobik yang menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingan (Fadilah et al., 2021)

Peningkatan kadar asam laktat setelah latihan juga diperkuat oleh hasil uji paired sample t-test antara sebelum latihan dan sesudah latihan yang menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan. Secara fisiologis, kondisi ini terjadi karena keterbatasan suplai oksigen selama aktivitas intensif menyebabkan tubuh menggunakan jalur glikolisis anaerobik, sehingga produksi asam laktat meningkat dan terakumulasi di dalam otot. Akumulasi ini berkaitan erat dengan munculnya kelelahan otot serta penurunan performa atlet (Koapaha et al., 2025). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aktivitas fisik intensitas tinggi pada atlet sepak bola dapat meningkatkan kadar laktat secara signifikan sebagai respon metabolik terhadap beban latihan (Azis et al., 2024)

Berdasarkan hasil analisis antara kondisi setelah latihan dan setelah diberikan perlakuan Cold Water Immersion, diperoleh nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari pemberian CWI terhadap penurunan kadar asam laktat. Secara deskriptif, terjadi penurunan yang sangat besar dari 277,73 mg/dl menjadi 44,40 mg/dl. Hasil ini menunjukkan bahwa CWI efektif dalam

mempercepat proses pemulihan metabolik setelah latihan. Mekanisme kerja CWI dijelaskan melalui terjadinya vasokonstriksi pembuluh darah akibat suhu dingin, yang kemudian diikuti oleh vasodilatasi setelah tubuh keluar dari air, sehingga meningkatkan aliran darah dan mempercepat pembuangan metabolit seperti asam laktat (DAMAI., 2023.)

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Dupuy et al. (2018) yang menyatakan bahwa *Cold Water Immersion* lebih efektif dibandingkan pemulihan pasif dalam mengurangi kelelahan otot dan mempercepat pemulihan performa. Selain itu, penelitian oleh (Syahrudin et al., 2021) juga menunjukkan bahwa metode perendaman air dapat membantu proses pemulihan fisiologis setelah aktivitas intensitas tinggi, meskipun efeknya dapat bervariasi tergantung pada jenis latihan dan karakteristik subjek. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa CWI merupakan metode pemulihan yang efektif dalam konteks olahraga.

Pada hasil uji antara sebelum latihan dan setelah treatment diperoleh nilai signifikansi $p = 0,551$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi tersebut. Secara deskriptif, nilai rata-rata sebelum latihan (43 mg/dl) dan setelah treatment (44,40 mg/dl) menunjukkan angka yang hampir sama. Hal ini mengindikasikan bahwa setelah diberikan perlakuan CWI, kondisi tubuh atlet kembali mendekati kondisi awal sebelum latihan. Temuan ini menunjukkan bahwa CWI mampu mengembalikan homeostasis tubuh secara optimal setelah mengalami stres fisik akibat latihan (Kusuma et al., 2020)

Efektivitas CWI dalam penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui penurunan suhu jaringan otot yang berpengaruh terhadap perlambatan metabolisme seluler serta penurunan aktivitas enzim yang terlibat dalam produksi asam laktat. Selain itu, suhu dingin juga menurunkan sensitivitas saraf terhadap nyeri sehingga atlet merasakan pemulihan yang lebih cepat. Hal ini sejalan dengan penelitian (Andryan et al., 2025) yang menyatakan bahwa CWI mampu mengurangi nyeri otot, mempercepat pemulihan, serta meningkatkan kesiapan atlet untuk aktivitas berikutnya.

Dalam konteks olahraga sepak bola, hasil penelitian ini memiliki relevansi yang tinggi karena karakteristik permainan yang bersifat intermiten dengan intensitas tinggi. Aktivitas ini menyebabkan peningkatan kadar asam laktat secara cepat sehingga diperlukan strategi pemulihan yang efektif untuk menjaga performa atlet. Penelitian ini

sejalan dengan pendapat (Adi et al., 2023) yang menyatakan bahwa pemulihan yang optimal merupakan bagian penting dalam meningkatkan performa jangka panjang serta mencegah overtraining.

Pada atlet usia remaja, penerapan metode pemulihan seperti CWI menjadi semakin penting karena kondisi fisiologis tubuh yang masih dalam tahap perkembangan. Atlet remaja memiliki kapasitas pemulihan yang belum optimal sehingga lebih rentan terhadap kelelahan. Hasil penelitian ini didukung oleh (Mulya et al., 2021) yang menyatakan bahwa strategi pemulihan yang tepat sangat diperlukan untuk membantu atlet muda dalam menjaga keseimbangan antara latihan dan pemulihan.

Berdasarkan hasil analisis data dan didukung oleh penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa *Cold Water Immersion* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar asam laktat pada atlet sepak bola. Penurunan yang terjadi tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga secara fisiologis mampu mengembalikan kondisi tubuh mendekati keadaan awal. Dengan demikian, CWI dapat direkomendasikan sebagai metode pemulihan yang efektif dan aplikatif dalam program latihan sepak bola, khususnya pada atlet usia remaja.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil penelitian mengenai penerapan Cold Water Immersion, terdapat pengaruh penerapan metode Cold Water Immersion terhadap penurunan kadar asam laktat atlet sepak bola SSB Bina Patra Karawang. Hal tersebut didukung dengan adanya perbedaan pada saat mengukur kadar asam laktat atlet sebelum latihan, setelah latihan, dan setelah treatment Cold Water Immersion di SSB Bina Patra U-15. Uji statistik menunjukkan terdapat pengaruh signifikan antara kondisi setelah latihan dan setelah treatment ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa CWI efektif membantu percepatan pemulihan metabolik pasca latihan intensif.

Daftar Pustaka

- Ahokas, E. K., Kyröläinen, H., Mero, A. A., Walker, S., Hanstock, H. G., & Ihalainen, J. K. (2020). Water Immersion Methods Do Not Alter Muscle Damage And Inflammation Biomarkers After High-Intensity Sprinting And Jumping Exercise. *European Journal Of Applied Physiology*, 120(12), 2625–2634. <https://doi.org/10.1007/S00421-020-04481-8>
- Burhan, Z., Ashari, L. H., Nulhadi, A., & Herlina, H. (2024). Olahraga Sepak Bola Sebagai Antisipasi Kecanduan Game Online Pada Generasi Muda. *Devote : Jurnal*

- Pengabdian Masyarakat Global*, 3(2), 110–113.
<https://doi.org/10.55681/devote.v3i2.2914>
- Burhanuddin, S., Valentino Latuheru, R., Pendidikan Jasmani, J., & Dan Rekreasi, Kesehatan. (2023). *Penguatan Riset, Inovasi, Kreativitas Peneliti Dan Pengabdian Di Era 5.0" Lp2m-Universitas Negeri Makassar*.
- Muhamad Sidik, N., Kurniawan, F., Effendi, R., Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi, P., Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, F., & Singaperbangsa Jalan Ronggowaluyo Telukjambe Timur, U. H. (2020). *Pengaruh Latihan Sepakbola Empat Gawang Terhadap Kemampuan Passing Stopping Sepakbola Ekstrakurikuler Di Smp Islam Karawang* (Vol. 2020, Number 1).
<https://journal.unsika.ac.id/index.php/jlo>
- Dinata, M., Studi Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung Jalan Sumantri Brojonegoro No, P., & Lampung, B. (2018). Pengaruh Latihan Dan Pemulihan Terhadap Peningkatan Vo2 Max. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 7(2), 2407–1528.
<https://doi.org/10.3157/jpo.v7i2.1171>
- D'isanto, T. (2019). Effectiveness And Influence Of Some Technical Fundamentals On The Game's Quality In Football. *Journal Of Human Sport And Exercise*, 14(Proc5), S2026–S2030. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.14.proc5.24>
- Dr. Ejaz Asghar, N. M. M. Dr. A. Khan, I. A. Virk. V. A. H. U. U. F. (2020). Physical And Psychological Factors Affecting Athlete's Performance. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online*, 19(4).
<https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.04.764984>
- Widyaswara, C. D., Hardjanti Cb, T. M., & Mahayanti, A. (2022). Pengaruh Hidroterapi Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Lansia Hipertensi Di Dusun Kembangan, Candibinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Keperawatan Klinis Dan Komunitas (Clinical And Community Nursing Journal)*, 6(3), 145. <https://doi.org/10.22146/jkkk.75264>
- Xiao, F., Kabachkova, A. V., Jiao, L., Zhao, H., & Kapilevich, L. V. (2023). Effects Of Cold Water Immersion After Exercise On Fatigue Recovery And Exercise Performance--Meta Analysis. In *Frontiers In Physiology* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1006512>
- Yurni, Y., & Hariati, F. (2022). Pengaruh Stimulasi Tugas Terhadap Motivasi Dan Pemahaman Membaca Mahasiswa Dengan Rancangan One Shot Case Study. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 12(2), 391. <https://doi.org/10.33087/dikdaya.v12i2.331>
- Zouhal, H., Abderrahman, A. Ben, Jayavel, A., Hackney, A. C., Laher, I., Saeidi, A., Rhibi, F., & Granacher, U. (2024). In *Sports Medicine - Open* (Vol. 10, Number 1). Springer Science And Business Media Deutschland GmbH.
<https://doi.org/10.1186/s40798-024-00673-0>