MULTILATERAL: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga
24 (2), 2025, 253-267
Available Online: https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/multilateralpjkr

Efektivitas terapi *cold-water immersion* dalam meningkatkan fungsi kognitif pada atlet sepak bola

Effectiveness of cold-water immersion therapy in improving cognitive function in football players

Aimar Salsabila Andryan[1], Upik Rahmi[2], Septian Andriyani[3], Mukhlisin[4]
[1,2,3,4] Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
Email: aimarsal@upi.edu[1], upikrahmi@upi.edu[2], septiandriyani@upi.edu[3], mukhlisin@upi.edu[4]

ABSTRAK

Sepak bola merupakan olahraga berintensitas tinggi yang menuntut ketahanan fisik dan kognitif yang optimal. Salah satu metode pemulihan yang digunakan adalah *Cold Water Immersion* (*CWI*). Meskipun terbukti bermanfaat bagi pemulihan fisiologis, penelitian mengenai efeknya terhadap fungsi kognitif masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *CWI* terhadap fungsi kognitif atlet sepak bola. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-eksperimental* dengan pendekatan *pretest-posttest* kelompok kontrol. Sebanyak 40 atlet dari Universitas Pendidikan Indonesia dibagi menjadi dua kelompok: intervensi (*CWI* suhu 10°C sebanyak tujuh sesi) dan kontrol (tanpa perlakuan). Pengukuran fungsi kognitif dilakukan dengan *Psychomotor Vigilance Test* (*PVT*) dan *Trail Making Test* (*TMT A & B*). Analisis data menggunakan *paired t-test*, *independent t-test*, *Wilcoxon*, dan *Mann-Whitney U*. Hasil menunjukkan kelompok intervensi mengalami peningkatan signifikan dalam kecepatan pemrosesan informasi, keterampilan visual-motorik, dan fleksibilitas kognitif ($p < 0{,}001$), sedangkan kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan signifikan ($p > 0{,}05$). Pada *PVT*, kelompok intervensi juga mengalami peningkatan kewaspadaan psikomotorik dan waktu reaksi ($p < 0{,}001$). Kesimpulannya, *CWI* berkontribusi positif terhadap peningkatan fungsi kognitif dan dapat diintegrasikan dalam strategi pemulihan atlet.

Kata kunci: *Cold water immersion;* fungsi kognitif; sepak bola

Football is a high-intensity sport that requires both physical endurance and cognitive sharpness. Cold Water Immersion (CWI) is commonly used to support physical recovery, but its cognitive benefits remain underexamined. This study aimed to investigate the impact of CWI on cognitive function in football players. A quasi-experimental pretest-posttest control group design was used, involving 40 players from the Indonesia University of Education. Participants were randomly assigned to either an intervention group (CWI at 10°C for seven sessions) or a control group (no intervention). Cognitive function was assessed using the Psychomotor Vigilance Test (PVT) and Trail Making Test (TMT A & B). Statistical analysis included Paired t-Test, Independent t-Test, Wilcoxon, and Mann-Whitney U Test. Results revealed that the intervention group showed significant improvements in processing speed, visual-motor coordination, and cognitive flexibility, especially in TMT B ($p < 0.001$). In contrast, the control group showed no notable changes ($p > 0.05$). The PVT results also indicated enhanced psychomotor vigilance and faster reaction times in the intervention group ($p < 0.001$). In conclusion, CWI not only aids physical recovery but also enhances mental readiness by improving cognitive function. These results support the integration of CWI into recovery protocols for athletes to optimize performance.

Key words: *Cold water immersion; cognitive function; football*

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 16 Maret 2025
Disetujui : 27 Mei 2025
Tersedia secara *online* Juni 2025
Doi: http://dx.doi.org/10.20527/multilateral.v24i2.22273

Alamat Korespondesi:

Aimar Salsabila Andryan
Program Studi Keperawatan, Fakultas Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia
Email: aimarsal@upi.edu

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Olahraga sepak bola merupakan olahraga anaerob yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan anaerobik pemain sepak bola melalui sprint berulang dan permainan sisi kecil, meningkatkan kekuatan puncak, kekuatan rata-rata, dan mengurangi kelelahan, selaras dengan tuntutan fisiologis kinerja sepak bola selama pertandingan (Made et al., 2025). Sepak bola membutuhkan kemampuan fisik yang tinggi dengan gerakan lari kecepatan sedang hingga tinggi dengan durasi pertandingan sembilan puluh menit, pada intensitas pertandingan mencapai 90% dari maksimal denyut jantung (Radaković, et al., 2024).

Kapasitas anaerobik sangat penting untuk mempertimbangkan peran kebugaran dalam sepak bola, karena mendukung pemulihan dan daya tahan keseluruhan selama pertandingan (Saharullah, et al., 2024). Sepak bola pada intensitas tinggi, yang membutuhkan ledakan energi yang cepat, yang utamanya dipicu oleh metabolisme anaerobik. Kemampuan untuk pulih secara efektif di antara pertandingan dan sesi latihan sangat penting untuk mempertahankan tingkat performa dan mencegah cedera (Wu & Karim, 2023). Ada berbagai aspek pemulihan pada pemain sepak bola, salah satunya ialah Perendaman air dingin/*Cold Water Immersion* (CWI) (Xiao et al., 2023).

Perendaman air dingin merupakan metode umum yang telah digunakan untuk berbagai alasan, seperti tujuan terapeutik, ritual keagamaan, dan kegiatan rekreasi. Dalam beberapa tahun terakhir, praktik ini telah mendapat perhatian signifikan, baik dari para peneliti maupun praktisi, karena potensinya manfaat dalam peningkatan kinerja atletik, mengurangi peradangan dan meningkatkan Kesehatan mental. Meskipun definisi air dingin bervariasi, secara umum air dingin dianggap sebagai air yang suhunya kurang dari 15° C (Knechtle et al., 2020). CWI juga berdampak positif pada suasana hati dan regulasi emosi. Peserta penelitian melaporkan peningkatan kewaspadaan serta penurunan emosi negatif setelah menjalani perendaman (Yankouskaya et al., 2023).

Pada aspek psikologis dan kognitif, CWI juga telah diteliti karena efek positifnya pada ketahanan mental dan suasana hati (Ajeetha, 2024). CWI juga terbukti dari penelitian yang menemukan bahwa kriostimulasi sebagian tubuh selama tiga menit dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan penghambatan kognitif pada tugas *Stroop*, terutama pada pria, yang menunjukkan bahwa paparan dingin akut berpotensi mendukung fungsi kognitif (Theurot et al., 2021). Selain itu, CWI juga tidak memiliki dampak buruk pada kinerja kognitif, dengan kinerja *Stroop* dan kesejahteraan tidak menunjukkan perbedaan secara akut atau kronis. Sebaliknya, uji coba menunjukkan peningkatan signifikan dari awal hingga minggu ke-3. Pendinginan terapeutik juga dapat meningkatkan kualitas tidur bila digunakan dalam dosis pendek dan sering (Knill-jones et al., 2025). CWI juga dapat dipelajari berkenaan dengan

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

kognisi dalam kaitannya dengan waktu reaksi, kewaspadaan, pengambilan keputusan, dan perilaku pengambilan risiko. Waktu reaksi adalah ukuran respons terhadap stimulus. Waktu reaksi mengukur kecepatan organisme merespons stimulus tertentu (Ajeetha, 2024).

Perhatian terkini dari para peneliti dan praktisi telah menunjukkan potensinya dalam meningkatkan performa atletik, meredakan peradangan, dan memperkuat kesehatan mental dan ada potensi dampaknya terhadap fungsi kognitif yang lebih kompleks, seperti pengambilan Keputusan (Jones et al., 2019). Perendaman air dingin (CWI) umumnya digunakan oleh atlet di berbagai olahraga, terutama mereka yang terlibat dalam aktivitas fisik yang intens, untuk meningkatkan pemulihan dan regenerasi otot setelah kompetisi atau sesi Latihan (Figueiredo & von Walden, 2020). CWI juga terbukti membantu mengurangi peradangan, kekakuan otot, serta mempercepat pemulihan setelah latihan intensif dalam olahraga terutama pada sepak bola (Xiao et al., 2023).

Perendaman air dingin (CWI), diterapkan oleh berbagai atlet olahraga tim, termasuk pemain rugby, pemain bola basket, pemain sepak bola, pemain futsal, pemain sepak bola, pemain bola tangan, pemain hoki, dan pemain bola voli (Garcia et al., 2016). Pada pemain sepak bola, kemampuan kognitif seperti perhatian, diskriminasi visual, dan pengambilan keputusan memainkan peran penting dalam menentukan kemenangan (Russo & Ottoboni, 2019). Fungsi eksekutif dibutuhkan untuk melibatkan kemampuan seperti memori kerja, fleksibilitas kognitif, penalaran, dan perencanaan, yang semuanya penting dalam pengambilan keputusan di lapangan (Porto et al., 2021).

Meskipun *Cold Water Immersion* (CWI) telah terbukti efektif dalam mempercepat pemulihan fisiologis seperti pengurangan nyeri otot dan peradangan, penelitian mengenai pengaruhnya terhadap aspek kognitif atlet sepak bola masih sangat terbatas. Padahal, peningkatan fungsi kognitif seperti fokus, fleksibilitas mental, dan pengambilan keputusan cepat sangat penting dalam mendukung performa optimal selama pertandingan. Penelitian oleh Ajeetha (2024) menunjukkan bahwa paparan suhu dingin mampu meningkatkan kemampuan penghambatan kognitif, terutama dalam situasi yang menuntut konsentrasi tinggi seperti dalam tugas Stroop. Selain itu, Knill-Jones et al. (2025) juga menemukan bahwa pendinginan terapeutik berulang dapat meningkatkan fungsi eksekutif dan kesejahteraan mental. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah ada pengaruh terapi *Cold Water Immersion* dalam meningkatkan fungsi kognitif atlet Sepak Bola.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *quasi-eksperimental* dengan desain intervensi *pretest-posttest* Sugiyono (2017) di mana peneliti melakukan pengukuran awal *pretest* dan pengukuran akhir *posttest* pada dua

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

kelompok. Kelompok pertama adalah kelompok intervensi, yang menjalani perendaman air dingin pada suhu 10°C, sementara kelompok kedua merupakan kelompok kontrol, yang tidak menerima perlakuan perendaman air dingin (Ajeetha, 2024). Intervensi *Cold Water Immersion* (CWI) dilakukan selama dua minggu, dengan frekuensi tujuh kali dalam periode tersebut. Efektivitas intervensi dievaluasi dengan membandingkan hasil pretest dan posttest antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

Subjek penelitian ini terdiri dari 40 atlet sepak bola dari salah satu perguruan tinggi di Bandung, yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Teknik ini digunakan karena peneliti menetapkan kriteria tertentu untuk memilih partisipan yang dianggap relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2017), kriteria responden merupakan laki-laki dan perempuan dalam kondisi sehat, berusia 18 hingga 25 tahun, tidak mengalami nyeri kronis, tidak mengonsumsi obat-obatan, tidak memiliki riwayat gangguan medis, neurologis, psikiatris, atau penyalahgunaan zat, serta tidak dalam kondisi hamil. Dari hasil seleksi berdasarkan kriteria tersebut, peserta dibagi secara merata menjadi dua kelompok, yaitu kelompok intervensi (n = 20) dan kelompok kontrol (n = 20).

Prosedur Intervensi

Penelitian dengan membagi responden 2 kelompok, yaitu kelompok intervensi dan kelompok Kontrol, pada kelompok intervensi dilakukan perendaman air dingin dengan seluruh badan terendam pada suhu 10°C selama periode 7 hari dengan waktu perendaman selama 10 detik (3 repetisi), 30 detik (3 repetisi) dan 1 menit (3 repetisi) dengan waktu istirahat selama 20 detik untuk tiap repetisinya, sedangkan kelompok Kontrol tidak dilakukan perendaman air dingin.

Suhu air dikontrol sepanjang periode perendaman dengan bantuan termometer dan es ditambahkan sesuai kebutuhan. Sebelum dilakukan perlakuan peneliti akan melakukan pengukuran awal *pretest* dan pada intervensi ke-7 dilakukan *posttest*, peserta pasca intervensi diizinkan beristirahat selama satu jam, setelah itu dilakukan penilaian pasca-intervensi. Pada kelompok intervensi dilakukan pengecekan tanda tanda vital saat sebelum dilakukan perlakuan dan sesudah perlakuan. Variabel kognitif yang diukur adalah perhatian berkelanjutan, waktu reaksi, kecepatan psikomotorik, keterampilan visualmotorik, dan fleksibilitas.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan variabel terikat, yaitu fungsi kognitif, yang mencakup aspek waktu reaksi, perhatian berkelanjutan, kecepatan psikomotorik, keterampilan visual motorik, dan fleksibilitas fungsi eksekutif. Pengukuran dilakukan dengan dua instrumen utama: *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) merupakan tes neuropsikologis yang

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

digunakan untuk mengevaluasi waktu reaksi dan perhatian berkelanjutan. Instrumen ini dikembangkan oleh Dinges dan Powell (1985) untuk mengukur kewaspadaan dan ketahanan, sebagaimana digunakan dalam studi terkait waktu reaksi dan perhatian berkelanjutan (Ajeetha, 2024). Dalam penelitian ini, PVT diadaptasi menggunakan alat *Whole Body Reaction Timer* produksi Takei Co., Ltd. Tokyo, Jepang. Alat ini menilai waktu reaksi visual secara langsung, di mana peserta diminta memberikan reaksi segera setelah lampu menyala. Tes dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan setelah peserta menyatakan kesiapan. Validitas alat ini telah dikonfirmasi oleh Takei Laboratory dengan koefisien validitas sebesar r = 0,86, sebagaimana digunakan dalam berbagai studi terkait kecepatan reaksi visual (Fatoni & Nugroho, 2019).

Selanjutnya Pemeriksaan TMT *(Trail Making Test),* TMT mengukur kecepatan psikomotorik (TMT-A), keterampilan visual-motorik, dan fleksibilitas fungsi eksekutif (TMT-B), di antaranya perencanaan, fleksibilitas mental, pengendalian inhibisi/interferensi, dan pengalihan perhatian. Pengukuran TMT-A, instruksinya adalah menghubungkan 25 angka yang terdistribusi secara acak pada selembar kertas secepat mungkin dengan menggambar garis di antara angka-angka tersebut dalam urutan menaik menggunakan pensil (1, 2, 3, ...), TMT-B *(Trail Making Test-B)* instruksinya adalah menghubungkan 25 angka dan huruf bergantian yang ditampilkan pada selembar kertas dalam urutan menaik dan alfabetis (misalnya, 1–A–2–B). Instrumen ini telah digunakan secara luas dalam neuropsikologi dan divalidasi dalam berbagai penelitian internasional seperti oleh Bowie dan Harvey (2006) dengan reliabilitas internal yang tinggi. Digunakan juga pada studi terkait mengukur kecepatan psikomotor dan area fungsi eksekutif seperti perhatian selektif (Knill-Jones et al., 2025).

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik yang diterbitkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kesehatan Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi dengan nomor 02/KEPK/FUTKes-Unjani/II/2025.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft excel dan SPSS *(Statistical Package for the Social Sciences).* Dari data yang terkumpul, Pertama dilakukan analisis univariat untuk mendeskripsikan data, selanjutnya dilakukan adalah uji normalitas *(Shapiro-Wilk)* untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Lalu dilakukan uji *Paired t-Test* untuk data berdistribusi normal atau uji *Wilcoxon* untuk data tidak normal digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan antara hasil pre-test dan post-test dalam masing masing kelompok intervensi maupun Kontrol. Selanjutnya, untuk membandingkan dua kelompok yang berbeda, seperti kelompok intervensi dan kelompok kontrol, digunakan uji *independent t-Test* untuk data

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

normal, atau uji *Mann-Whitney* untuk data tidak normal. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok setelah intervensi (Ajeetha, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data penelitian pengaruh perendaman air dingin terhadap fungsi kognitif atlet sepak bola. Tabel 1 menampilkan data tentang karakteristik responden, termasuk: jenis kelamin, usia, pengalaman atlet, dan tingkat Pendidikan sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik responden

Variabel	Intervensi (n=20)	Persentase (%)	Kontrol (n=20)	Persentase (%)
Jenis Kelamin				
Laki laki	15	75,0	15	75,0
Perempuan	5	25,0	5	25,0
Usia				
18 Tahun	8	40,0	8	40,0
19 Tahun	6	30,0	5	25,0
20 Tahun	4	20,0	3	15,0
21 Tahun	2	10,0	2	10,0
22 Tahun	0	0	2	10,0
Pengalaman Atlet				
1 Tahun	2	10,0	1	5,0
2 Tahun	0	0	2	10,0
3 Tahun	1	5,0	2	10,0
4 Tahun	2	10,0	0	0
>5 Tahun	15	75,0	15	75,0
Tingkat Semester				
Tingkat 1	11	55,0	14	70,0
Tingkat 2	6	30,0	1	5,0
Tingkat 3	3	15,0	3	15,0
Tingkat 4	0	0	2	10,0

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden dari kelompok intervensi dan kontrol, masing-masing terdiri dari 20 partisipan. Mayoritas responden adalah laki-laki (75%) dan berusia antara 18 hingga 22 tahun, dengan usia terbanyak di kelompok 18 tahun (40%). Sebagian besar peserta memiliki pengalaman lebih dari lima tahun sebagai atlet (75%), menunjukkan tingkat pengalaman yang tinggi dalam olahraga. Dari segi pendidikan, mayoritas responden berada pada tingkat semester 1 dan 2, dengan tingkat semester 1 paling dominan (55% pada intervensi dan 70% pada kontrol). Tingkat semester 3 lebih sedikit (15% di kedua kelompok), sementara tingkat semester 4 hanya ditemukan pada kelompok kontrol (10%).

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

Tabel 2. Uji normalitas pengaruh CWI terhadap fungsi kognitif pada atlet sepak bola

Fungsi Kognitif	Intervensi			Kontrol		
	Pretest	***Posttest***	***P value***	***Pretest***	***Posttest***	***P value***
TMT A	0,478	0,058	> 0,05	0,310	0,708	> 0,05
TMT B	0,095	0,075	> 0,05	0,057	0,209	> 0,05
PVT	0,136	< 0,001	< 0,05	0,031	0,013	< 0,05

Shapiro wilk, TMT A (*Trail Making Test A),* TMT B (*Trail Making Test B),* PVT (*Psychomotor Vigilance Test)*

Tabel 2 menunjukkan uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* untuk fungsi kognitif. Hasilnya, data TMT A dan TMT B berdistribusi normal pada kelompok intervensi dan kontrol (p > 0,05) selanjutya dilakukan pemeriksaan Uji T-Test. PVT tidak berdistribusi normal pada *post-test* kelompok intervensi (p < 0,05) dan tes pada kelompok kontrol. Ini menunjukkan adanya perubahan variabilitas respons kewaspadaan setelah terapi *ice water immersion* selanjutnya pemeriksaan *Wilcoxon*.

Tabel 3. TMT-A dan TMT-B setelah CWI pada atlet sepak bola dengan uji *paired t test*

Fungsi Kognitif	Intervensi				Kontrol			
	Mean	***Std Deviation***	***t***	***P value***	***Mean***	***Std Deviation***	***t***	***P value***
Pretest TMT A-*Posttest* TMT A	11,238	9,176	5,477	< 0,001	3,420	7,499	2,040	0,056
Pretest TMT B-*Posttest* TMT B	24,923	22,412	4,973	< 0,001	7,763	16,670	2,082	0,051

Tabel 3 menunjukkan Hasil uji *paired t-test* bahwa terapi *ice water immersion* secara signifikan meningkatkan fungsi kognitif atlet sepak bola pada kelompok intervensi (p < 0,001), sementara pada kelompok kontrol, peningkatan tidak signifikan (p > 0,05).

Tabel 4. PVT pada atlet sepak bola setelah CWI dengan uji *wilcoxon*

Fungsi Kognitif	Intervensi		Kontrol	
	Mean	***P value***	***Mean***	***P value***
Pretest PVT – *Posttest* PVT	10,50	< 0,001	9,33	0,191

Tabel 4 menunjukkan bahwa: Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan bahwa terapi *ice water immersion* secara signifikan meningkatkan kewaspadaan psikomotorik pada kelompok intervensi (*p-value* < 0,001), sementara perubahan pada kelompok kontrol tidak signifikan (*p-value* = 0,191). Ini

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

menunjukkan efektivitas intervensi dalam meningkatkan fungsi kognitif dibandingkan dengan kelompok tanpa perlakuan.

Tabel 5. Pengaruh terapi *cold water immersion* terhadap fungsi kognitif pada atlet sepak bola

Fungsi Kognitif	***Mean Statistik***			
	Intervensi (n=20)		**Kontrol (n=20)**	
	Pretest	***Posttest***	***Pretest***	***Posttest***
TMA A	33,55	22,31	28,26	24,87
TMB B	66,25	41,33	60,18	52,42
PVT	0,349	0,300	0,366	0,328

Tabel 5 menyajikan data mengenai pengaruh terapi *ice water immersion* terhadap fungsi kognitif atlet sepak bola, yang diukur menggunakan tiga parameter: TMA-A, TMB-B, dan PVT. Perbandingan antara kelompok intervensi dan kontrol dilakukan dengan pengukuran sebelum *pretest* dan setelah *posttest* intervensi. Pada parameter TMA-A, yang mencerminkan kecepatan pemrosesan kognitif, terdapat penurunan skor dari *pretest* ke *posttest* dalam kelompok intervensi, dari 33,55 menjadi 22,31. Untuk TMB-B, yang mengukur fleksibilitas kognitif dan fungsi eksekutif, kelompok intervensi mengalami penurunan skor yang signifikan dari 66,25 menjadi 41,33. Sementara itu, kelompok kontrol juga menunjukkan penurunan dari 60,18 menjadi 52,42, namun dengan tingkat perubahan yang lebih rendah. Pada PVT *(Psychomotor Vigilance Task),* yang mengevaluasi kewaspadaan dan refleks mental, kelompok intervensi mengalami penurunan waktu reaksi dari 0,349 menjadi 0,300.

Tabel 6. TMT-A dan TMT-B *posttest* pada atlet sepak bola setelah CWI dengan uji *independent t test*

Fungsi Kognitif	**t**	**df**	**P value**	***Mean Difference***
Posttest TMT A	-1,438	38	0,159	-2,560
Posttest TMT B	-2,941	38	0,006	-11,093

Tabel 6 menunjukkan bahwa intervensi tidak berdampak signifikan pada kecepatan pemrosesan kognitif sederhana (TMT A, $p = 0,159$) dimana $p > 0,05$, tetapi memiliki efek signifikan dalam meningkatkan fungsi eksekutif dan fleksibilitas kognitif (TMT B, $p = 0,006$, dengan $p < 0,05$).

Tabel 7. PVT *posttest* pada atlet sepak bola setelah CWI dengan uji *mann-whitney u*

Fungsi Kognitif	***U***	***Z***	***P Value***
Posttest PVT	110,000	-2,435	0,015

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

Tabel 7 menyajikan hasil uji *Mann-Whitney U* untuk Post Test PVT *(Psychomotor Vigilance Test).* Nilai U = 110,000, Z = -2,435, dan p = 0,015 dimana p < 0,05. menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kontrol dalam hasil *posttest* PVT.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini, terapi *Cold Water Immersion* (CWI) terbukti memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan fungsi kognitif pada atlet sepak bola, terutama dalam aspek fungsi eksekutif, fleksibilitas kognitif, dan kewaspadaan psikomotorik. Pengukuran menggunakan *Trail Making Test* (TMT) dan *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) menunjukkan bahwa kelompok intervensi mengalami peningkatan lebih besar dibandingkan kelompok kontrol.

Pada TMT-A, yang mengukur kecepatan pemrosesan kognitif, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara kelompok intervensi dan Kontrol, Namun, pada TMT B, yang mengevaluasi fungsi eksekutif dan fleksibilitas kognitif, kelompok intervensi mengalami peningkatan signifikan dibandingkan kelompok Kontrol, Selain itu, analisis *Mann-Whitney U* terhadap hasil *posttest* PVT menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok intervensi dan kontrol yang mengindikasikan peningkatan kewaspadaan psikomotorik serta perbaikan waktu reaksi pada kelompok intervensi. Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan bahwa CWI dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan fleksibilitas kognitif, fungsi eksekutif, serta kewaspadaan mental pada atlet sepak bola, yang berpotensi mendukung performa dan pemulihan setelah aktivitas fisik yang intensif.

Perbedaan hasil antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dalam penelitian ini ialah, kelompok intervensi menerima perlakuan berupa terapi *Cold Water Immersion* (CWI), yaitu perendaman tubuh dalam air bersuhu rendah (10°C), yang terbukti secara fisiologis dapat memengaruhi sistem saraf pusat. Paparan terhadap suhu dingin ini meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis dan pelepasan hormon seperti norepinefrin, yang diketahui berperan dalam meningkatkan fokus, kewaspadaan, dan kecepatan respons terhadap rangsangan (Louis et al., 2020; Yankouskaya et al., 2023). Efek inilah yang kemudian tercermin pada peningkatan signifikan dalam fungsi kognitif, seperti fleksibilitas kognitif, kecepatan pemrosesan, dan kewaspadaan psikomotorik, sebagaimana terlihat dalam hasil uji TMT-B dan PVT pada kelompok intervensi.

Sebaliknya, kelompok kontrol tidak menerima intervensi apa pun, sehingga tidak terjadi rangsangan yang cukup untuk memicu respons fisiologis maupun psikologis yang dapat meningkatkan kinerja kognitif. Walaupun terdapat sedikit perbaikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh efek pengulangan tes *(practice effect)*, namun tidak cukup besar untuk menghasilkan perubahan yang signifikan

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

secara statistik. Dengan demikian, hasil yang berbeda antara kedua kelompok secara ilmiah dapat dijelaskan oleh adanya perbedaan kondisi yang dialami, di mana hanya kelompok intervensi yang mendapatkan stimulus aktif yang mampu memengaruhi fungsi otak secara langsung (Theurot et al., 2021; Knill-jones et al., 2025).

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Jones et al. (2025) yang menyatakan bahwa terapi pendinginan dapat meningkatkan kinerja kognitif serta memperbaiki aspek fungsi eksekutif (Knill-Jones et al., 2025). Temuan serupa juga dikemukakan oleh Falla et al. (2021) yang menunjukkan bahwa paparan suhu dingin dapat memengaruhi berbagai domain kognitif, terutama dalam aspek perhatian, kecepatan pemrosesan, fungsi eksekutif, dan memori Peningkatan signifikan pada TMT B dalam penelitian ini menunjukkan bahwa CWI berkontribusi terhadap fleksibilitas kognitif dan kemampuan pengambilan keputusan, yang merupakan faktor krusial dalam performa atlet sepak bola. Oleh karena itu, TMT B merupakan metode pengukuran yang relevan bagi atlet sepak bola, karena tes ini menilai fungsi eksekutif, fleksibilitas kognitif, serta kemampuan switching perhatian, yang berperan penting dalam optimalisasi performa atlet di lapangan.

Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Theurot et al. (2021) yang mengungkap bahwa paparan suhu dingin dapat meningkatkan penghambatan kognitif serta kemampuan adaptasi mental, terutama dalam tugas-tugas yang menuntut pemrosesan kompleks. Selain itu, studi yang dilakukan oleh Louis et al. (2020) menemukan bahwa paparan suhu dingin dapat meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis, yang berperan dalam meningkatkan fokus serta respons terhadap rangsangan eksternal. CWI berpotensi membantu atlet mempertahankan tingkat konsentrasi optimal selama pertandingan, sehingga dapat meningkatkan performa mereka di lapangan melalui peningkatan waktu reaksi, perhatian berkelanjutan, pengambilan keputusan, serta memori kerja setelah perendaman air dingin (Ajeetha, 2024). Lebih lanjut, CWI juga dapat meningkatkan interaksi antara jaringan otak yang berperan dalam fokus dan perhatian (Knill-Jones et al., 2025). Dengan demikian, CWI tidak hanya berkontribusi terhadap pemulihan fisik, tetapi juga mendukung optimalisasi fungsi neurokognitif, yang secara langsung berperan dalam meningkatkan performa atlet di lapangan.

Psychomotor Vigilance Test (PVT) digunakan untuk menilai kewaspadaan psikomotorik dan kecepatan reaksi, di mana *Cold Water Immersion* (CWI) terbukti efektif dalam meningkatkan kedua aspek ini. CWI diketahui berperan dalam mempercepat pemulihan setelah aktivitas fisik yang intens, terutama pada atlet sepak bola. Metode ini membantu mengurangi nyeri otot dan mempertahankan *performa sprint*, sehingga mendukung atlet dalam menghadapi tuntutan fisik yang tinggi. Misalnya, penelitian menunjukkan

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

bahwa CWI pada suhu 15°C dan 25°C secara signifikan menurunkan persepsi nyeri otot pada pemain sepak bola muda, meskipun tidak memberikan dampak pada daya tahan otot (Fatoni & Nugroho, 2019). Selain itu, CWI juga membantu pemulihan kecepatan sprint setelah simulasi turnamen, menegaskan manfaatnya dalam menjaga performa atlet selama periode latihan atau pertandingan yang intens (Leeder et al., 2019).

CWI dapat menurunkan kadar laktat, mengurangi nyeri otot, dan menekan stres pasca-latihan, sehingga meningkatkan proses pemulihan bagi pemain sepak bola. Sebuah studi menunjukkan bahwa CWI pada suhu 5°C lebih efektif dibandingkan peregangan statis dalam menurunkan penanda kelelahan otot (Kusuma et al., 2020). Selain itu, metode ini juga dikaitkan dengan penurunan kadar creatine kinase, yaitu indikator kerusakan otot, sehingga membantu melindungi otot dari dampak latihan berat (Leeder et al., 2019). Efektivitas CWI dalam pemulihan juga didukung oleh efek placebo dimana intervensi plasebo sama-sama lebih efektif dibandingkan pemulihan pasif dalam meningkatkan laju pemulihan dan performa fisik. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor psikologis juga dapat berkontribusi terhadap manfaat pemulihan yang dirasakan oleh atlet (Nasser et al., 2023).

Begitu juga dengan fungsi neuromuskular, meskipun CWI terbukti dapat mengurangi nyeri otot dan mempercepat pemulihan fisik, dampaknya terhadap kelelahan neuromuskuler dan kewaspadaan psikomotorik menunjukkan bahwa CWI jangka pendek mempengaruhi perkembangan kelelahan neuromuskuler selama latihan intensitas tinggi, yang mengindikasikan bahwa CWI mungkin berdampak terhadap kewaspadaan psikomotorik melalui jalur neuromuskuler (Faricier et al., 2023). Dengan mempercepat pemulihan dan mengurangi persepsi kelelahan, CWI berpotensi meningkatkan kinerja kognitif dalam tugas yang memerlukan fokus berkelanjutan, seperti *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) (Nasser et al., 2023; Roberts, 2014).

Implikasi dari penelitian ini sangat relevan dalam konteks atlet sepak bola, karena CWI tidak hanya bermanfaat untuk pemulihan fisik, tetapi juga berperan penting dalam peningkatan fungsi kognitif, seperti fleksibilitas kognitif dan kewaspadaan psikomotorik. Penelitian ini menunjukkan bahwa CWI dapat digunakan sebagai strategi pemulihan yang dapat mendukung performa atlet, baik dalam aspek fisik maupun mental, melalui peningkatan waktu reaksi, perhatian berkelanjutan, dan pengambilan keputusan yang lebih baik di lapangan.

Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa CWI dapat meningkatkan aspek kognitif yang relevan dengan performa atlet sepak bola, seperti fungsi eksekutif, fleksibilitas kognitif, dan kewaspadaan psikomotorik. Dengan demikian, temuan ini menambah literatur yang ada dan menawarkan pandangan

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

baru mengenai manfaat CWI dalam konteks kognisi dan pemulihan pada atlet. Adapun beberapa keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perluasan durasi dan frekuensi CWI, penelitian ini menggunakan durasi CWI yang relatif singkat. Peneliti berikutnya disarankan untuk mengeksplorasi pengaruh CWI dalam jangka waktu yang lebih panjang atau dengan frekuensi yang lebih sering untuk melihat efek jangka panjang terhadap fungsi kognitif dan pemulihan fisik atlet.

Penelitian dengan sampel lebih luas dan beragam, menggunakan sampel yang lebih besar dan lebih beragam, baik dari segi usia, tingkat kebugaran, atau pengalaman olahraga, dapat memperkuat validitas temuan. Penelitian pada kelompok yang lebih heterogen dapat membantu untuk memahami apakah efek CWI bersifat universal atau bervariasi antar individu.

Eksplorasi mekanisme biologis, peneliti berikutnya dapat meneliti lebih dalam mengenai mekanisme biologis yang mendasari peningkatan fungsi kognitif melalui CWI. Misalnya, penelitian tentang bagaimana CWI mempengaruhi sistem saraf pusat atau interaksi antara sistem saraf simpatis dan parasimpatis dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang cara terapi ini memengaruhi otak dan kognisi.

Mengukur pengaruh psikologis dan motivasi, peneliti berikutnya disarankan untuk mempertimbangkan faktor psikologis dan motivasi dalam penelitian CWI, karena aspek psikologis seperti efek placebo dan harapan atlet terhadap terapi dapat mempengaruhi hasil pemulihan dan peningkatan kognitif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terapi *Cold Water Immersion* (CWI) efektif dalam meningkatkan fungsi kognitif pada atlet sepak bola. CWI memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan fungsi eksekutif, fleksibilitas kognitif, dan kewaspadaan psikomotorik. Hal ini dibuktikan melalui peningkatan hasil uji *Trail Making Test B* (TMT-B) dan *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol yang tidak menunjukkan perubahan signifikan. Dengan demikian, terapi perendaman air dingin berpotensi tidak hanya mempercepat pemulihan fisik, tetapi juga mengoptimalkan kesiapan mental dan kemampuan kognitif atlet setelah aktivitas fisik intensif.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terlihat bahwa terapi *Cold Water Immersion* (CWI) memiliki dampak positif terhadap fungsi kognitif atlet sepak bola. Adapun saran untuk mempertimbangkan integrasi terapi CWI ke dalam program pemulihan atlet, khususnya dalam *fase* setelah latihan berat atau pertandingan. Penerapan terapi ini tidak hanya bermanfaat dalam mengurangi kelelahan otot, tetapi juga dapat meningkatkan kewaspadaan dan pengambilan keputusan yang sangat dibutuhkan di lapangan.

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi efek jangka panjang dari CWI dengan frekuensi dan durasi yang lebih bervariasi, serta melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam untuk menguji generalisasi temuan. Selain itu, perlu dilakukan eksplorasi lebih dalam mengenai mekanisme biologis yang mendasari efek CWI terhadap fungsi otak, seperti melalui pengukuran aktivitas saraf atau hormon stres. Penelitian lanjutan juga dapat menambahkan variabel psikologis seperti motivasi, persepsi kelelahan, dan efek plasebo untuk memahami kontribusi non-fisiologis terhadap peningkatan performa kognitif.

DAFTAR PUSTAKA

Ajeetha, S. (2024). Evaluation of Cognitive Performance and Psychological Factors after Repeated Immersion in Cold Water. *Journal of Philanthropy and Marketing*, *4*(1), 319–339.

Bowie, C. R., & Harvey, P. D. (2006). Administration and Interpretation of the Trail Making Test. *Nature Protocols*, 1(5), 2277–2281. https://doi.org/10.1038/nprot.2006.390

Dinges, D. F., & Powell, J. W. (1985). Microcomputer Analyses of Performance on a Portable, Simple Visual RT Task during Sustained Operations. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 17(6), 652–655. https://doi.org/10.3758/BF03200977

Falla, M., Micarelli, A., Hüfner, K., & Strapazzon, G. (2021). The effect of cold exposure on cognitive performance in healthy adults: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(18). https://doi.org/10.3390/ijerph18189725

Faricier, R., Haeberlé, O., & Lemire, M. (2023). Short-Term Cold-Water Immersion does not Alter Neuromuscular Fatigue Development during High-Intensity Intermittent Exercise. *Frontiers in Physiology*, *13*(January), 1–5. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1061866

Fatoni, M. R., & Nugroho, S. (2019). Efektivitas Cold Water Immersion Suhu 15° C Dan 25° C Terhadap Perbaikan Daya Tahan dan Persepsi Nyeri Otot Tungkai pada Pemain Sepak Bola Usia Dini. *Medikora*, *18*(1), 12–16. https://doi.org/10.21831/medikora.v18i1.29191

Figueiredo, V. C., & von Walden, F. (2020). Freezing Translation at Multiple Levels One Session at a Time. *Journal of Physiology*, *598*(8), 1441–1442. https://doi.org/10.1113/JP279663

Garcia, C. A., Ribeiro, G., Mota, D., Hida, R. A., & Júnior, M. M. (2016). Arquivos de Ciências do Esporte Archives of Sport Sciences Evidence of cold-water

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

immersion in team sports recovery: a systematic review. *Arq Cien Esp*, *44*(11), 20–2620.

Jones, D. M., Bailey, S. P., De Pauw, K., Folger, S., Roelands, B., Buono, M. J., & Meeusen, R. (2019). Evaluation of Cognitive Performance and Neurophysiological Function during Repeated Immersion in Cold Water. *Brain Research*, *1718*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.04.032

Knechtle, B., Waśkiewicz, Z., Sousa, C. V., Hill, L., & Nikolaidis, P. T. (2020). Cold Water Swimming—Benefits and Risks: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), 1–20. https://doi.org/10.3390/ijerph17238984

Knill-jones, J., Shadwell, G., Hurst, H. T., Mawhinney, C., Sinclair, J. K., & Allan, R. (2025). Physiology & Behavior Influence of Acute and Chronic Therapeutic Cooling on Cognitive Performance and Well-Being. *Physiology & Behavior*, *289*(September 2024), 114728. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2024.114728

Kusuma, M. N. H., Syafei, Muh., Saryono, S., & Qohar, W. (2020). Pengaruh Cold Water Immersion Terhadap Laktat, Nyeri Otot, Fleksibilitas dan Tingkat Stres Pasca Latihan Intensitas Sub Maksimal. *Jurnal Keolahragaan*, *8*(1), 77–87. https://doi.org/10.21831/jk.v8i1.30573

Leeder, J. D. C., Godfrey, M., Gibbon, D., Gaze, D., Davison, G. W., Van Someren, K. A., & Howatson, G. (2019). Cold Water Immersion Improves Recovery of Sprint Speed Following a Simulated Tournament. *European Journal of Sport Science*, *19*(9), 1166–1174. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1585478

Louis, J., Theurot, D., Filliard, J. R., Volondat, M., Dugué, B., & Dupuy, O. (2020). The Use of Whole-Body Cryotherapy: Time- and Dose-Response Investigation on Circulating Blood Catecholamines and Heart Rate Variability. *European Journal of Applied Physiology*, *120*(8), 1733–1743. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04406-5

Made, I. D., Wijaya, A., & Kusnanik, N. W. (2025). Anaerobic Football Training Model: Enhancing Football Players' Performance through a Combination of Repeated Sprints and 4 vs 4 Games. *Physical Education Theory and Methodology, 25*(1), *7989*, 7–14. https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.1.01

Nasser, N., Zorgati, H., Chtourou, H., & Guimard, A. (2023). Cold Water Immersion after a Football Match: Does the Placebo Effect Occur? *Frontiers in Physiology*, *14*(February), 1–12. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1062398

Porto, H. l., Copetti, F., Flôres, F. S. (2021). The Ecological and Cognitive

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)

approaches in Soccer / Futsal Decision-Making. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, *12*(50), 594–600.

Radaković, R., Katanić, B., Stanković, M., Masanovic, B., & Fišer, S. Ž. (2024). Applied Sciences the Impact of Cardiorespiratory and Metabolic Parameters on Match Running Performance (MRP) in National-Level Football Players: A Multiple Regression Analysis. *Applied Sciences, 14*(9), 3807. https://doi.org/10.3390/app14093807

Roberts, L. A. (2014). *Cellular, Molecular and Physiological Effects of Post-Resistance Exercise Cold Water Immersion: Implications for Subsequent Performance*. PhD Thesis, School of Human Movement Studies, The University of Queensland. https://doi.org/10.14264/uql.2014.607

Russo, G., & Ottoboni, G. (2019). The Perceptual – Cognitive Skills of Combat Sports Athletes: A Systematic Review. *Psychology of Sport and Exercise*, *44*, 60–78. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.004

Saharullah, Wahyudin, Idrus, N. A., & Ockta, Y. (2024). Application of a Combination of Physical Training Methods to Improve the Aerobic Capacity of Football Players. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte, 13*, 60. https://doi.org/10.6018/sportk.637341

Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D.* Alfabeta.

Theurot, D., Dugué, B., Douzi, W., Guitet, P., Louis, J., & Dupuy, O. (2021). Impact of Acute Partial-Body Cryostimulation on Cognitive Performance, Cerebral Oxygenation, and Cardiac Autonomic Activity. *Scientific Reports*, *11*(1), 1–11. https://doi.org/10.1038/s41598-021-87089-y

Wu, Z., & Karim, Z. A.(2023). The Effects of Football Specific Anaerobic Training Design on Athletes' Specific Anaerobic Ability. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 13*(2), 434-448. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i2/16096

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. *Frontiers in physiology, 14*, 1006512. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1006512

Yankouskaya, A., Williamson, R., Stacey, C., Totman, J. J., & Massey, H. (2023). Short-Term Head-Out Whole-Body Cold-Water Immersion Facilitates Positive Affect and Increases Interaction between Large-Scale Brain Networks. *Biology*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/biology12020211

Copyright © 2025, Jurnal Multilateral, ISSN: 1412-3428 (print), ISSN: 2549-1415 (online)