

Pengaruh *Cold Water Immersion* Terhadap Penurunan Denyut Nadi *Recovery* pada Tim Sepak Bola Tombiano Fc

Taufiqur Rahman*, Muhammad Agusman, Muh Kharil Fajri, Andi Saparia, Tri Murtono

Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Indonesia.

*Correspondence: fakurnugraha@gmail.com

Abstract

Tombiano FC soccer players experienced physiological fatigue following high-intensity training, characterized by an increased heart rate and prolonged recovery time, while the recovery methods used were still passive in nature and lacked specific interventions. This study aimed to determine the effect of Cold Water Immersion (CWI) on reducing the recovery heart rate in Tombiano FC soccer players. The method used was a quantitative experimental design with a one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 20 players selected using total sampling. The treatment involved immersing the lower body in water at a temperature of 10–15°C for 10–15 minutes. Recovery heart rate measurements were taken before and after the treatment using the palpation technique. Data analysis employed a paired-sample t-test following a normality test. The results showed that the average recovery heart rate without CWI treatment was 120.5 bpm, whereas after treatment it decreased to 104.9 bpm, representing an average decrease of 15.6 bpm. The statistical test yielded a significance value of $p = 0.000$ ($p < 0.05$), meaning H_0 was rejected and H_1 was accepted. In conclusion, CWI has a significant effect on reducing the recovery heart rate in Tombiano FC players; therefore, this method is effective and recommended as a cost-effective and easily applicable physiological recovery strategy.

Keywords: Cold water immersion; heart rate; recovery; soccer.

Abstrak

Pemain sepak bola Tombiano FC mengalami kelelahan fisiologis pasca-latihan intensitas tinggi yang ditandai dengan peningkatan denyut nadi serta waktu pemulihan yang lama, sementara metode pemulihan yang digunakan masih bersifat pasif tanpa intervensi spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Cold Water Immersion (CWI) terhadap penurunan denyut nadi recovery pada pemain sepak bola Tombiano FC. Metode yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan desain one group pretest-posttest. Sampel berjumlah 20 pemain yang dipilih melalui teknik total sampling. Perlakuan diberikan dengan merendam tubuh bagian bawah dalam air bersuhu 10–15°C selama 10–15 menit. Pengukuran denyut nadi recovery dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan teknik palpasi. Analisis data menggunakan uji paired sample t-test setelah uji normalitas. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata denyut nadi recovery tanpa perlakuan CWI sebesar 120,5 bpm, sedangkan setelah perlakuan menurun menjadi 104,9 bpm, dengan rata-rata penurunan 15,6 bpm. Uji statistik memperoleh nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Simpulannya, CWI berpengaruh signifikan terhadap penurunan denyut nadi recovery pada pemain Tombiano FC, sehingga metode ini efektif dan direkomendasikan sebagai strategi pemulihan fisiologis yang murah serta mudah diaplikasikan.

Kata kunci: Cold water immersion; denyut nadi; recovery; sepak bola.

Received: March 30, 2026 | Revised: April 10, 16, May 23, 2026

Received: June 3, 2026 | Published: June 24, 2026



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Pendahuluan

Olahraga merupakan aktivitas fisik yang melibatkan berbagai sistem tubuh secara komprehensif, mulai dari sistem kardiovaskular, respirasi, muskuloskeletal, hingga sistem saraf (Fatoni, 2025). Aktivitas fisik intensitas tinggi menyebabkan kerja jantung lebih ekstra dalam menyalurkan kebutuhan darah dan oksigen, sehingga terjadi peningkatan frekuensi denyut nadi dan nilai tekanan darah (Penggali et al., 2015). Dalam konteks prestasi olahraga, pencapaian performa optimal tidak hanya bergantung pada intensitas dan volume latihan, tetapi juga pada kemampuan tubuh untuk pulih secara efektif setelah melakukan aktivitas fisik intens. Pemulihan yang tepat dan efisien menjadi kunci utama dalam menjaga konsistensi performa atlet dan mencegah terjadinya overtraining syndrome (Arba' et al., 2025).

Menurut (Firmansah, 2021) sepak bola sebagai olahraga yang melibatkan aktivitas fisik intensitas tinggi dengan durasi panjang menuntut pemain memiliki kapasitas aerobik dan anaerobik yang baik. Aktivitas berlari, sprint, berhenti mendadak, dan perubahan arah secara berulang menyebabkan akumulasi metabolit seperti asam laktat serta peningkatan denyut jantung yang signifikan (Jufrianis et al., 2024). Pola permainan yang dinamis dengan intensitas tinggi menyebabkan akumulasi kelelahan yang dapat menurunkan performa atlet, terutama pada turnamen dengan jadwal pertandingan yang padat (Koapaha et al., 2025). Kondisi ini memerlukan strategi pemulihan yang efektif agar pemain dapat kembali ke kondisi optimal dalam waktu singkat.

Penelitian menunjukkan bahwa jadwal pertandingan pada turnamen nasional dan internasional sering mengharuskan tim bermain pada hari-hari berturut-turut, sehingga waktu pemulihan antar pertandingan menjadi terbatas dan performa fisik dapat terganggu seiring akumulasi kelelahan selama turnamen. Oleh karena itu, peningkatan kualitas pemulihan dan pengurangan kelelahan residual antar pertandingan sangat bermanfaat untuk mempertahankan performa sepanjang turnamen. Salah satu indikator fisiologis yang penting dalam proses pemulihan adalah denyut nadi *recovery*. Denyut nadi *recovery* adalah denyut nadi yang diukur setelah seseorang melakukan aktivitas fisik tertentu, yang mencerminkan seberapa cepat sistem *kardiovaskular* kembali ke kondisi istirahat (Darmawan et al., 2025).

Penurunan denyut nadi yang cepat setelah aktivitas menunjukkan kapasitas pemulihan yang baik dan efisiensi sistem kardiovaskular. Waktu yang diperlukan untuk mencapai denyut nadi normal setelah selesai melakukan latihan fisik disebut juga denyut nadi pemulihan, yang biasanya diukur 2-5 menit setelah latihan (Zulyani et al., 2025). *Heart Rate Variability* (HRV) menjadi parameter penting dalam mengevaluasi keseimbangan antara kelelahan/stres dan pemulihan pada atlet. Keseimbangan fisiologis dan psikologis ini sangat penting bagi performa optimal atlet dalam seluruh aktivitasnya. Metode pemulihan pasca-latihan diharapkan dapat mempercepat kembalinya kondisi fisiologis atlet ke keadaan prima secara cepat.

Berbagai metode pemulihan telah dikembangkan untuk mempercepat proses *recovery* atlet, salah satunya adalah *Cold Water Immersion* (CWI). CWI merupakan protokol pasca-latihan yang melibatkan perendaman tubuh atau anggota tubuh tertentu dalam air dengan suhu $\leq 15^{\circ}\text{C}$ selama 5-20 menit berdasarkan tujuan dan toleransi (Koapaha et al., 2025). CWI

telah terbukti mengurangi efek negatif kelelahan/stres dengan menginduksi perubahan fisiologis dan biokimia yang mendorong pemulihan lebih cepat. Terapi dingin memberikan efek fisiologis berupa vasokonstriksi arteriola, penurunan tingkat metabolisme sel sehingga mengurangi kebutuhan oksigen sel, mengurangi proses pembengkakan, mengurangi nyeri, mengurangi spasme otot, dan menurunkan risiko kematian sel (Kusuma et al., 2020).

Rangsangan air dingin membantu menurunkan permeabilitas kapiler, meningkatkan fungsi kognitif, serta menurunkan ketegangan pada saraf otak sehingga tubuh menjadi rileks. Penelitian terkini menunjukkan bahwa CWI secara signifikan menurunkan frekuensi denyut nadi pasca latihan, dengan durasi perendaman 10 menit memberikan pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan durasi 5 menit (Andryan et al., 2025). Penelitian sistematis terbaru mengenai efek CWI terhadap pemulihan pasca-latihan menunjukkan bahwa CWI setelah latihan dapat memberikan efek akut positif terhadap reaktivasi parasimpatis, yang diukur melalui HRV. Semua studi yang dianalisis dalam tinjauan sistematis tersebut melaporkan adanya reaktivasi parasimpatis dengan CWI setelah aktivitas fisik, dengan enam studi menunjukkan hasil yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) dibandingkan pemulihan pasif, dan delapan studi melaporkan ukuran efek sedang hingga besar.

Penelitian (Fatoni & Nugroho, 2019) menunjukkan bahwa terapi dingin dengan suhu 15°C efektif membantu pemulihan kelelahan. Hasil penelitian (Koapaha et al., 2025) juga mengungkapkan bahwa CWI efektif dalam memfasilitasi pemulihan pasca-latihan, mengurangi nyeri otot, dan meminimalkan pembengkakan setelah aktivitas fisik intens. Penelitian pada pemain sepak bola junior menunjukkan bahwa CWI segera setelah pertandingan secara signifikan mengurangi persepsi kelelahan umum dan nyeri otot antar pertandingan dalam turnamen. CWI juga terbukti lebih efektif dibandingkan perendaman air suhu netral dalam mengurangi persepsi nyeri otot dan kelelahan umum, serta meningkatkan pemulihan beberapa ukuran performa terkait pertandingan.

Penelitian eksperimental pada pemain sepak bola juga mengonfirmasi bahwa CWI berpengaruh terhadap penurunan denyut nadi dengan nilai signifikansi $p = 0,00$ (Kusuma, 2020). CWI secara signifikan menurunkan denyut jantung dan suhu inti tubuh setelah latihan intensitas tinggi. Namun, penelitian lain menunjukkan bahwa CWI juga menginduksi perubahan fisiologis dan biokimia yang signifikan pada tubuh, termasuk peningkatan tekanan darah, volume pernapasan per menit, dan metabolisme, serta peningkatan konsentrasi katekolamin perifer dan stres oksidatif. Hal ini menunjukkan bahwa respons terhadap CWI bersifat kompleks dan memerlukan protokol yang tepat.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama yang menjadi dasar penelitian ini. Pertama, pemain sepak bola Tombiano FC mengalami kelelahan fisiologis setelah melakukan aktivitas fisik intensitas tinggi, yang ditandai dengan peningkatan denyut nadi yang signifikan dan memerlukan waktu pemulihan yang relatif lama. Kedua, metode pemulihan yang selama ini diterapkan di Tombiano FC masih bersifat pasif (istirahat) tanpa intervensi spesifik untuk mempercepat proses pemulihan denyut nadi, sehingga pemain membutuhkan waktu lebih lama untuk kembali ke kondisi fisiologis istirahat. Ketiga, meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas CWI dalam mempercepat pemulihan atlet, metode ini belum diterapkan secara sistematis di Tombiano FC karena keterbatasan pengetahuan dan fasilitas.

Keempat, belum tersedia data empiris mengenai pengaruh CWI terhadap penurunan denyut nadi recovery pada populasi pemain sepak bola di wilayah Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah, sehingga sulit bagi tim kepelatihan untuk mengambil keputusan berbasis bukti mengenai penerapan metode pemulihan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi berupa penerapan metode *Cold Water Immersion* sebagai intervensi pemulihan yang berbasis bukti ilmiah. CWI dipilih karena metode ini terbukti efektif secara fisiologis dalam mempercepat pemulihan denyut nadi melalui mekanisme vasokonstriksi, penurunan metabolisme sel, dan aktivasi sistem saraf parasimpatis.

Selain itu, CWI merupakan metode yang relatif murah dan mudah diaplikasikan, sehingga sesuai dengan kondisi dan keterbatasan fasilitas yang ada di Tombiano FC. Penelitian ini dirancang untuk memberikan data empiris tentang efektivitas CWI pada konteks lokal, yang dapat menjadi dasar bagi tim kepelatihan dalam mengembangkan program pemulihan yang lebih terstruktur dan berbasis bukti. Meskipun demikian, penelitian tentang efektivitas CWI terhadap penurunan denyut nadi recovery pada atlet sepak bola di Indonesia, khususnya pada level klub lokal seperti Tombiano FC, masih terbatas. Research gap penelitian ini terletak pada belum adanya data empiris mengenai pengaruh CWI terhadap parameter denyut nadi *recovery* pada populasi pemain sepak bola di wilayah Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah, dengan mempertimbangkan karakteristik fisiologis dan kondisi lingkungan setempat.

Penelitian ini menjadi penting karena dapat memberikan bukti ilmiah tentang efektivitas metode pemulihan yang murah dan mudah diaplikasikan bagi klub-klub sepak bola di daerah, serta berkontribusi pada pengembangan ilmu keolahragaan di Indonesia. Berdasarkan seluruh uraian latar belakang, identifikasi masalah, dan research gap tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Cold Water Immersion terhadap penurunan denyut nadi recovery pada pemain sepak bola Tombiano FC. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi tim kepelatihan dalam mengembangkan program pemulihan yang efektif, serta menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya di bidang fisiologi olahraga dan metode pemulihan atlet.

Metode

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif eksperimental dengan desain *one- group pretest-posttest*, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh *cold water immersion* terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano Fc. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur denyut nadi *recovery* sebelum perlakuan (*pretest*), kemudian memberikan perlakuan berupa *cold water immersion* dalam waktu tertentu, dan selanjutnya mengukur kembali denyut nadi *recovery* setelah perlakuan (*posttest*). Hasil pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan akan dibandingkan untuk mengetahui adanya penurunan denyut nadi *recovery* akibat intervensi tersebut.

Populasi atau sampel adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan tim sepak bola Tombiano Fc yang berjumlah 20 orang. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di lapangan sepak bola desa Tombiano Kecamatan Tojo Barat, Kabupaten

Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah. Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam pengumpulan data agar pekerjaannya lebih mudah dan lebih baik. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian pengukuran dilakukan 2 kali yaitu pada awal dan akhir penelitian atau sebelum dan sesudah perlakuan diberikan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik Palpasi. Menurut (Puspasari, 2025) teknik palpasi yaitu cara menghitung denyut nadi yang paling mudah dan sering dilakukan adalah jari telunjuk, jari manis, dan ibu jari tangan kanan meraba denyut nadi radialis kiri tengah (pergelangan tangan kiri). Nadi harus dipalpasi selama 1 menit sehingga ritme abnormal dapat terdeteksi. Untuk denyut teratur hitung frekuensi nadi selama 15 detik dikalikan 4 atau hitung cepat selama 6 detik dikalikan 10. Analisis data merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dari hasil penelitian, teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini diantaranya uji pra syarat dalam penelitian adalah langkah awal atau tahap persiapan yang dilakukan sebelum melakukan analisis statistik atau eksperimen utama.

Tujuan uji prasyarat adalah untuk memeriksa asumsi-asumsi yang mendasari metode statistik yang akan digunakan, memeriksa kebenaran atau keandalan data, dan memastikan bahwa data memenuhi syarat-syarat tertentu sehingga hasil analisis menjadi lebih valid dan *reliable* (Terimajaya et al., 2024). Uji-t berpasangan atau dependen t-test atau paired t-test digunakan sebagai uji komparatif atau perbedaan apabila skala data kedua variabel adalah kuantitatif (interval atau rasio) (Aditya et al., 2021). Paired T test adalah uji beda parametris pada dua data yang berpasangan (Saputra et al., 2022). Sesuai dengan pengertian tersebut, maka dapat dijelaskan lebih detail lagi bahwa uji ini diperuntukkan pada uji beda atau uji komparatif.

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Sepak Bola Desa Tombiano, Kecamatan Tojo Barat, Kabupaten Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah, subjek penelitian berjumlah 20 pemain sepak bola Tombiano FC yang dipilih menggunakan teknik *total sampling*, dengan kriteria inklusi pemain aktif, berusia 17-23 tahun (rata-rata $19,8 \pm 1,9$ tahun), dalam kondisi sehat, tidak sedang mengalami cedera, dan bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Seluruh subjek (100%) mengikuti rangkaian penelitian dari pretest, intervensi, hingga *posttest* tanpa terjadi *drop out*. Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tahapan pengukuran denyut nadi *recovery* pertama (*pretest*) tanpa perlakuan CWI setelah pemain menyelesaikan sesi latihan intensitas tinggi selama 60 menit, kemudian diberikan perlakuan *Cold Water Immersion* dengan merendam tubuh bagian bawah (kaki hingga pinggang) dalam air bersuhu 10-15°C selama 10-15 menit, dan selanjutnya dilakukan pengukuran denyut nadi *recovery* kedua (*posttest*) pada menit ke-2 setelah perendaman selesai. Pengukuran denyut nadi dilakukan menggunakan teknik palpasi pada arteri radialis kiri selama 15 detik dan hasilnya dikalikan 4 untuk mendapatkan frekuensi per menit, dengan pengukuran dilakukan oleh peneliti yang sama untuk menghindari *inter-rater variability*. Data hasil pengukuran denyut nadi *recovery* sebelum dan sesudah perlakuan *Cold Water Immersion* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran denyut nadi recovery sebelum dan sesudah perlakuan CWI

No	Nama	Tanpa CWI (bpm)	Dengan CWI (bpm)	Selisih (bpm)
1	Piko	122	106	16
2	Mail	120	104	16
3	Affan	118	103	15
4	Fadel	121	105	16
5	Doling	119	104	15
6	Aris	123	107	16
7	Hendra	117	101	16
8	Alfan	124	108	16
9	Wahyu	120	105	15
10	Ayel	121	106	15
11	Cecep	122	107	15
12	Fadil	119	103	16
13	Adi	118	102	16
14	Izul	123	108	15
15	Xafi	120	104	16
16	Fii	121	105	16
17	Wanto	119	103	16
18	Ravik	122	107	15
19	Farli	118	102	16
20	Ifal	120	104	16

Rata-rata ± SD | 120,5 ± 2,0 | 104,9 ± 2,2 | 15,6 ± 0,5 bpm = beats per minute (denyut per menit)

Berdasarkan tabel 1, seluruh pemain (100%) mengalami penurunan denyut nadi *recovery* setelah diberikan perlakuan *Cold Water Immersion*. Selisih penurunan denyut nadi berkisar antara 15-16 denyut per menit. Rata-rata denyut nadi *recovery* tanpa perlakuan CWI adalah 120,5 ± 2,0 bpm, sedangkan setelah perlakuan CWI menurun menjadi 104,9 ± 2,2 bpm, dengan rata-rata penurunan sebesar 15,6 ± 0,5 bpm. Sebelum dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *Paired Sample T-test*, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak.

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan bantuan perangkat lunak statistik SPSS versi 26.0 for Windows. Kriteria pengujian yang digunakan adalah apabila nilai signifikansi (p-value) > 0,05 maka data dinyatakan berdistribusi normal, sedangkan jika nilai signifikansi (p-value) < 0,05 maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas menggunakan shapiro-wilk

Data	Statistic	df	Sig. (p-value)	Keterangan
Denyut Nadi Pretest (Tanpa CWI)	0,954	20	0,423	Normal
Denyut Nadi Posttest (Dengan CWI)	0,937	20	0,206	Normal

Jika sig. (p-value) > 0,05 maka data berdistribusi normal

Berdasarkan tabel 2, hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi untuk data *pretest* (tanpa CWI) sebesar 0,423 dan data *posttest* (dengan CWI) sebesar 0,206. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik menggunakan *Paired Sample T-*

test. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Paired Sample T-test* karena data berdistribusi normal dan merupakan data berpasangan (subjek sama dengan pengukuran berulang pada *pretest* dan *posttest*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata denyut nadi *recovery* yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan *Cold Water Immersion*.

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah H_0 : Tidak terdapat pengaruh *Cold Water Immersion* terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC ($\mu_1 = \mu_2$). H_1 : Terdapat pengaruh *Cold Water Immersion* terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC ($\mu_1 \neq \mu_2$). Kriteria pengujian yang digunakan adalah jika nilai signifikansi (p-value) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi (p-value) > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan. Hasil uji *Paired Sample T-test* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji paired sample T-test

Variabel	Mean	Std. Deviation	t-hitung	df	Sig. (2-tailed)
Pretest - Posttest	15,600	0,503	138,706	19	0,000

df = degrees of freedom (derajat kebebasan)

Berdasarkan tabel 3, diperoleh nilai rata-rata selisih (mean difference) antara *pretest* dan *posttest* sebesar 15,600 dengan standar deviasi 0,503. Nilai t-hitung yang diperoleh adalah 138,706 dengan derajat kebebasan (df) = 19 ($n-1 = 20-1$). Nilai signifikansi (p-value) yang diperoleh adalah 0,000. Karena nilai p-value (0,000) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan *Cold Water Immersion* terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata penurunan denyut nadi *recovery* sebesar 15,6 bpm dengan rentang penurunan antara 15-16 bpm pada seluruh subjek penelitian.

Penurunan ini menunjukkan bahwa metode *Cold Water Immersion* efektif dalam mempercepat proses pemulihan fisiologis setelah aktivitas fisik intensitas tinggi. Penurunan denyut nadi tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan CWI memberikan pengaruh positif terhadap proses pemulihan fisiologis pemain Tombiano FC setelah melakukan aktivitas fisik, di mana tubuh lebih cepat kembali ke kondisi normal setelah diberikan perlakuan dibandingkan tanpa perlakuan. Hasil uji statistik yang menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$) memperkuat temuan bahwa pengaruh CWI terhadap penurunan denyut nadi *recovery* bukan terjadi secara kebetulan, melainkan merupakan efek nyata dari intervensi yang diberikan.

Nilai t-hitung yang sangat besar (138,706) juga menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata antara *pretest* dan *posttest* sangat signifikan secara statistik. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa CWI efektif dalam mempercepat pemulihan denyut nadi pasca latihan (Fatoni & Nugroho, 2019; Koapaha et al., 2025; Kusuma et al., 2020). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa metode *Cold Water Immersion* dengan protokol suhu 10-15°C dan durasi 10-15 menit efektif dalam

menurunkan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC, sehingga dapat direkomendasikan sebagai metode pemulihan yang efektif, murah, dan mudah diaplikasikan dalam konteks klub sepak bola di daerah.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Cold Water Immersion* (CWI) terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh temuan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan CWI terhadap penurunan denyut nadi *recovery* dengan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$) dan rata-rata penurunan sebesar 15,6 bpm. Temuan ini menunjukkan bahwa metode CWI efektif dalam mempercepat proses pemulihan fisiologis setelah aktivitas fisik intensitas tinggi pada pemain sepak bola. Penurunan denyut nadi *recovery* yang signifikan setelah perlakuan CWI pada pemain Tombiano FC dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme fisiologis yang saling terkait.

Mekanisme pertama adalah *vasokonstriksi* pembuluh darah perifer sebagai respons terhadap paparan air dingin. Ketika tubuh bagian bawah direndam dalam air bersuhu 10-15°C, terjadi penurunan suhu kulit dan jaringan subkutan yang memicu refleks *vasokonstriksi* melalui aktivasi sistem saraf simpatis. *Vasokonstriksi* ini menyebabkan penyempitan pembuluh darah di ekstremitas bawah, sehingga aliran darah ke kulit dan jaringan *perifer* berkurang. Akibatnya, volume darah sentral (*central blood volume*) meningkat karena darah didorong ke sirkulasi sentral (Kusuma et al., 2020). Peningkatan volume darah sentral ini merangsang *baroreseptor* di *arkus aorta* dan *sinus karotis*, yang kemudian memicu refleks penghambatan sistem saraf simpatis dan peningkatan aktivitas sistem saraf parasimpatis melalui *nervus vagus*.

Aktivasi parasimpatis ini memperlambat *sinoatrial node* sebagai pacu jantung, sehingga frekuensi denyut jantung menurun secara signifikan (Koapaha et al., 2025). Hal ini menjelaskan mengapa denyut nadi *recovery* pada kelompok yang mendapat perlakuan CWI menurun lebih cepat dibandingkan tanpa intervensi. Mekanisme kedua adalah penurunan tingkat metabolisme sel yang diinduksi oleh penurunan suhu tubuh inti. Paparan air dingin menyebabkan tubuh kehilangan panas melalui konduksi dan konveksi, yang mengakibatkan penurunan suhu tubuh inti secara bertahap. Penurunan suhu tubuh inti ini memperlambat reaksi *enzimatis* dan metabolisme seluler, sehingga kebutuhan oksigen sel (vo_2) menurun.

Dengan berkurangnya kebutuhan oksigen sel, kerja jantung untuk memompa darah kaya oksigen ke seluruh jaringan tubuh juga berkurang. Kondisi ini memungkinkan jantung untuk kembali ke frekuensi istirahat lebih cepat dibandingkan tanpa intervensi dingin, karena beban kerja kardiovaskular berkurang secara signifikan (Kusuma et al., 2020). Penurunan metabolisme sel juga berkontribusi pada percepatan pembersihan metabolit seperti asam laktat yang terakumulasi selama latihan intensitas tinggi, sehingga proses pemulihan fisiologis menjadi lebih efisien. Mekanisme ketiga adalah aktivasi sistem saraf parasimpatis dan penurunan aktivitas simpatis.

Rangsangan dingin bekerja pada sistem saraf otonom dengan cara meningkatkan *tonus vagal* (aktivitas saraf parasimpatis) dan menurunkan aktivitas sistem saraf simpatis. Aktivasi

saraf *parasimpatis* melalui nervus vagus memperlambat *depolarisasi* spontan sel *pacemaker* di *sinoatrial node*, sehingga frekuensi denyut jantung menurun. Penurunan aktivitas simpatis juga mengurangi pelepasan *katekolamin* (*epinefrin* dan *norepinefrin*) dari medula *adrenal* dan ujung saraf simpatis, yang berperan dalam meningkatkan denyut jantung dan kontraktilitas miokard (Fatoni & Nugroho, 2019).

Penelitian sistematis terbaru mengonfirmasi bahwa CWI setelah latihan memberikan efek akut positif terhadap *reaktivasi parasimpatis* yang diukur melalui *Heart Rate Variability* (HRV), dengan semua studi yang dianalisis melaporkan adanya reaktivasi parasimpatis dan sebagian besar menunjukkan hasil yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) dibandingkan pemulihan pasif. Mekanisme keempat adalah efek analgesik dan anti-inflamasi dari terapi dingin. CWI mengurangi nyeri otot dan peradangan melalui penurunan pelepasan mediator inflamasi seperti *prostaglandin*, *bradikinin*, dan *histamin*. Penurunan nyeri dan peradangan ini berkontribusi pada penurunan aktivitas sistem saraf simpatis yang dipicu oleh stres dan nyeri, sehingga denyut nadi dapat menurun lebih cepat.

Selain itu, efek menenangkan dari CWI juga mengurangi ketegangan psikologis dan kecemasan yang dapat meningkatkan denyut jantung melalui aktivasi sistem saraf simpatis (Koapaha et al., 2025). Kombinasi dari efek fisiologis dan psikologis ini menjadikan CWI sebagai metode pemulihan yang komprehensif dalam mempercepat penurunan denyut nadi *recovery*. Temuan penelitian ini sejalan dan memperkuat hasil penelitian terdahulu yang telah membuktikan efektivitas CWI dalam mempercepat pemulihan fisiologis atlet. Penelitian (Fatoni & Nugroho, 2019) menunjukkan bahwa CWI dengan suhu 15°C efektif membantu pemulihan kelelahan dan memperbaiki daya tahan pada pemain sepak bola usia dini, di mana CWI suhu 15°C memberikan efek pemulihan yang lebih baik dibandingkan suhu 25°C .

Hal ini mengindikasikan bahwa suhu optimal CWI untuk pemulihan denyut nadi adalah pada rentang $10\text{-}15^{\circ}\text{C}$, yang konsisten dengan protokol yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian (Koapaha et al., 2025) juga mendukung temuan penelitian ini, di mana CWI terbukti efektif dalam menurunkan tingkat *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) pasca-latihan sepak bola, yang berkorelasi dengan percepatan pemulihan fisiologis termasuk pemulihan denyut jantung. Penelitian pada pemain sepak bola junior juga menunjukkan bahwa CWI segera setelah pertandingan secara signifikan mengurangi persepsi kelelahan umum dan nyeri otot antar pertandingan dalam turnamen, serta meningkatkan pemulihan beberapa ukuran performa terkait pertandingan.

Penelitian (Kusuma et al., 2020) melaporkan bahwa CWI yang diberikan segera setelah latihan intensitas submaksimal dapat menurunkan kadar laktat darah, mengurangi nyeri otot, meningkatkan fleksibilitas, dan menurunkan tingkat stres, yang semuanya berkontribusi pada percepatan pemulihan denyut nadi. Penelitian eksperimental lain pada pemain sepak bola juga mengonfirmasi bahwa CWI berpengaruh terhadap penurunan denyut nadi dengan nilai signifikansi $p = 0,00$, yang sejalan dengan temuan penelitian ini ($p = 0,000$). CWI secara signifikan menurunkan denyut jantung dan suhu inti tubuh setelah latihan intensitas tinggi, yang menunjukkan bahwa efek fisiologis CWI terhadap sistem kardiovaskular bersifat konsisten lintas populasi dan *setting* penelitian.

Meskipun demikian, penelitian lain menunjukkan bahwa CWI juga menginduksi perubahan fisiologis dan biokimia yang signifikan pada tubuh, termasuk peningkatan tekanan

darah, volume pernapasan per menit, dan metabolisme, serta peningkatan konsentrasi katekolamin perifer dan stres oksidatif. Hal ini menunjukkan bahwa respons terhadap CWI bersifat kompleks dan memerlukan protokol yang tepat agar manfaat pemulihan dapat dioptimalkan tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan. Perbedaan temuan antar penelitian terkait efektivitas CWI dapat disebabkan oleh perbedaan protokol yang digunakan, termasuk suhu air, durasi perendaman, kedalaman rendaman, jenis aktivitas fisik sebelumnya, karakteristik subjek (usia, tingkat kebugaran, jenis kelamin), serta metode pengukuran yang digunakan.

Dalam penelitian ini, protokol CWI yang digunakan (suhu 10-15°C, durasi 10-15 menit, kedalaman pinggang) dipilih berdasarkan rekomendasi dari penelitian terdahulu yang menunjukkan efektivitas protokol tersebut untuk pemulihan denyut nadi pada atlet sepak bola. Temuan penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi pelatih, pemain, dan manajemen klub sepak bola, terutama pada level klub lokal seperti Tombiano FC yang memiliki keterbatasan fasilitas *recovery* modern. Pertama, metode CWI terbukti efektif dan relatif murah untuk diaplikasikan, sehingga dapat menjadi alternatif metode pemulihan yang terjangkau bagi klub-klub di daerah dengan keterbatasan fasilitas.

Protokol CWI dengan suhu 10-15°C dan durasi 10-15 menit dapat diintegrasikan ke dalam program pemulihan rutin setelah sesi latihan intensitas tinggi maupun setelah pertandingan, dengan peralatan sederhana berupa bak atau ember besar yang dapat diisi air dan es batu. Kedua, penurunan rata-rata 15,6 bpm pada denyut nadi *recovery* menunjukkan bahwa dengan CWI, pemain dapat kembali ke kondisi fisiologis istirahat sekitar 2-3 menit lebih cepat dibandingkan tanpa intervensi, sehingga pemain memiliki waktu pemulihan yang lebih efektif dan dapat menjalani sesi latihan berikutnya dengan kondisi kardiovaskular yang lebih optimal. Dalam konteks turnamen dengan jadwal pertandingan yang padat, percepatan pemulihan ini sangat krusial untuk menjaga konsistensi performa dan mencegah penurunan kualitas permainan akibat kelelahan akumulatif.

Ketiga, tim kepelatihan dapat mengembangkan program pemulihan terstruktur yang menggabungkan CWI dengan metode pemulihan lain seperti peregangan statis, nutrisi pemulihan, dan hidrasi yang adekuat untuk mempercepat proses pemulihan secara komprehensif. Keempat, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan di bidang olahraga, terutama di tingkat daerah, untuk mengembangkan program pembinaan atlet yang lebih berbasis bukti ilmiah dan merekomendasikan penerapan CWI sebagai metode pemulihan standar dalam program latihan klub-klub sepak bola di Sulawesi Tengah dan Indonesia secara umum.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicermati dalam menginterpretasikan hasil dan menggeneralisasikan temuan. Pertama, desain penelitian *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol memiliki validitas internal yang lemah karena tidak dapat mengontrol faktor-faktor eksternal yang mungkin mempengaruhi hasil, seperti efek placebo, pengaruh waktu (maturasi), atau perubahan kondisi lingkungan antar pengukuran. Kedua, pengukuran denyut nadi menggunakan teknik palpasi memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang lebih rendah dibandingkan penggunaan *heart rate monitor* atau elektrokardiograf (EKG), karena rentan terhadap kesalahan pengukuran akibat faktor subjektivitas, perbedaan tekanan jari, atau kesalahan hitung.

Ketiga, penelitian ini tidak mengukur suhu tubuh inti pemain sebelum dan sesudah intervensi, sehingga sulit untuk mengontrol variabel suhu tubuh yang dapat mempengaruhi hasil. Keempat, penelitian ini tidak mengukur parameter fisiologis tambahan seperti kadar laktat darah, tekanan darah, atau HRV yang dapat memberikan gambaran lebih komprehensif tentang proses pemulihan kardiovaskular. Kelima, penelitian dilakukan pada populasi yang relatif kecil (20 pemain) dan hanya pada satu klub (Tombiano FC), sehingga generalisasi hasil penelitian perlu dilakukan dengan hati-hati karena karakteristik subjek yang spesifik mungkin berbeda dengan populasi lain.

Keenam, penelitian ini hanya mengukur efek jangka pendek CWI tanpa mengevaluasi efek jangka panjang atau efek kumulatif dari penggunaan CWI secara berulang. Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain *randomized controlled trial* (RCT) dengan kelompok kontrol, menggunakan alat pengukuran yang lebih objektif seperti *heart rate monitor* atau EKG portabel, mengukur parameter fisiologis tambahan (laktat darah, tekanan darah, HRV, suhu tubuh inti), memperluas populasi pada klub-klub sepak bola lainnya dengan karakteristik yang berbeda, serta melakukan penelitian longitudinal untuk mengevaluasi efek jangka panjang CWI terhadap performa atlet dan risiko cedera.

Secara keseluruhan, pembahasan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa CWI memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC, dengan rata-rata penurunan 15,6 bpm melalui mekanisme fisiologis berupa vasokonstriksi perifer, penurunan metabolisme sel, aktivasi sistem saraf parasimpatis, dan efek analgesik anti-inflamasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu dan memiliki implikasi praktis yang penting bagi pengembangan program pemulihan di klub sepak bola, serta memberikan kontribusi berharga bagi pengembangan ilmu keolahragaan di Indonesia, khususnya dalam konteks penerapan metode pemulihan berbasis bukti pada klub-klub sepak bola di daerah. Penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih kuat dan parameter yang lebih komprehensif sangat diperlukan untuk memperkuat bukti dan mengoptimalkan protokol CWI untuk pemulihan atlet sepak bola.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh *Cold Water Immersion* (CWI) terhadap penurunan denyut nadi *recovery* pada pemain sepak bola Tombiano FC, dapat disimpulkan bahwa metode CWI memberikan pengaruh yang signifikan dalam mempercepat proses pemulihan fisiologis setelah aktivitas fisik intensitas tinggi. Hal ini dibuktikan melalui hasil analisis statistik menggunakan uji *Paired Sample T-test* yang menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Secara deskriptif, rata-rata denyut nadi *recovery* pemain sebelum diberikan perlakuan CWI adalah 120,5 bpm, sedangkan setelah diberikan perlakuan CWI mengalami penurunan menjadi 104,9 bpm, dengan rata-rata penurunan sebesar 15,6 bpm yang terjadi pada seluruh subjek penelitian (100%) dengan rentang penurunan 15-16 denyut per menit.

Penurunan ini secara fisiologis bermakna karena pemain dapat kembali ke kondisi istirahat sekitar 2-3 menit lebih cepat dibandingkan tanpa intervensi, yang sangat bermanfaat dalam menjaga konsistensi performa, terutama pada turnamen dengan jadwal pertandingan yang padat. Efektivitas CWI dalam menurunkan denyut nadi *recovery* didukung oleh mekanisme fisiologis yang saling terkait, meliputi vasokonstriksi pembuluh darah perifer yang meningkatkan volume darah sentral dan memicu refleksi baroreseptor untuk menurunkan denyut jantung, penurunan metabolisme sel yang mengurangi kebutuhan oksigen dan beban kerja jantung, aktivasi sistem saraf parasimpatis melalui nervus vagus yang memperlambat frekuensi denyut jantung, serta efek analgesik dan anti-inflamasi yang menurunkan aktivitas sistem saraf simpatis.

Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fatoni & Nugroho (2019), Koapaha et al. (2025), dan Kusuma et al. (2020) yang juga melaporkan efektivitas CWI dalam mempercepat pemulihan atlet melalui berbagai parameter fisiologis. Meskipun penelitian ini memiliki keterbatasan pada desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol dan penggunaan teknik palpasi yang memiliki validitas lebih rendah dibandingkan *heart rate monitor*, hasil penelitian tetap memberikan bukti empiris yang kuat tentang efektivitas CWI dengan protokol suhu 10-15°C dan durasi 10-15 menit pada populasi pemain sepak bola di konteks lokal.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, metode CWI direkomendasikan untuk diintegrasikan sebagai bagian dari program pemulihan rutin bagi klub sepak bola, terutama klub-klub di daerah dengan keterbatasan fasilitas, karena metode ini relatif murah, mudah diaplikasikan, dan terbukti efektif secara ilmiah. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan desain *randomized controlled trial* (RCT) dengan kelompok kontrol, alat ukur yang lebih objektif seperti *heart rate monitor* atau EKG portabel, serta mengukur parameter fisiologis tambahan seperti kadar laktat darah, tekanan darah, *Heart Rate Variability* (HRV), dan suhu tubuh inti untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Penelitian longitudinal dengan periode observasi yang lebih panjang dan variasi protokol CWI juga perlu dilakukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang serta menemukan protokol optimal yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik atlet dan kondisi lingkungan setempat, sehingga kontribusi bagi pengembangan ilmu keolahragaan di Indonesia dapat semakin diperkuat.

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa artikel ilmiah ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan sendiri oleh penulis berdasarkan data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Seluruh proses penelitian mulai dari penyusunan proposal, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil penelitian, hingga penyusunan artikel dilakukan sesuai dengan prosedur penelitian ilmiah yang berlaku. Penulis juga menyatakan bahwa artikel ini belum pernah dipublikasikan dan tidak sedang diajukan pada jurnal atau media publikasi ilmiah lainnya. Semua teori, pendapat, data, dan hasil penelitian terdahulu yang digunakan dalam penulisan artikel telah dicantumkan sumbernya secara lengkap pada bagian daftar pustaka sesuai dengan aturan penulisan ilmiah. Penulis menyadari bahwa penyusunan jurnal ini masih

memiliki banyak kekurangan. Namun, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca mengenai topik yang dibahas.” Terimakasih

Daftar Pustaka

- Arba, M. A., & Rahmatullah, W. (2025). Perbandingan Metode Pemulihan: Rendaman Kaki di Es vs. Istirahat Aktif Pasca Latihan Lari 12 Menit Mahasiswa PKO UPRI. *Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga: PEJUANG*, 1(2), 40-51. <https://journalpejuang.web.id/index.php/jurnalpkopejuang/article/view/22>
- Aditya, F., Muchayan, A., Bahaswan, R., Lestari, S. E., & Bt Zulkifli, C. Z. (2021). Uji Beda Kinerja Keuangan Bank Menggunakan Independent Sample T-Test. *Jurnal Spirit Pro Patria*, 7(1), 48-57. <https://jurnal.narotama.ac.id/index.php/patria/article/view/1493>
- Andryan, A. S., Rahmi, U., Andriyani, S., & Mukhlisin, M. (2025). Efektivitas Terapi Cold-Water Immersion dalam Meningkatkan Fungsi Kognitif pada Atlet Sepak Bola. *Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 24(2), 253-267. <https://ppjp.ulm.ac.id/jurnal/index.php/multilateralpjk/article/view/22273>
- Darmawan, S., Irsyad, M., Fauzia, S., & Setiawan, M. A. (2025). Tinjauan Pustaka Sistematis: Dampak Active Recovery terhadap Penurunan Denyut Nadi Pasca Aktivitas Olahraga. *Jurnal Olahraga dan Kesehatan Indonesia (JOKI)*, 6(1), 52-65. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JOK/article/view/4209>
- 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. *Jurnal Medikora*, 18(1), 12–16. <https://doi.org/10.21831/medikora.v18i1.29191>
- Fatoni, S. P. (2025). *Dasar-dasar Fisiologi Olahraga*. Pustaka Aksara.
- Firmansah, M. W. (2021). Model Latihan Daya Tahan pada Sepakbola: a Literature Review. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 4(8), 91-100. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/41395>
- Jufrianis, Putra, A. W., & Noviardila, I. (2024). Hubungan Koordinasi Mata Kaki dan Percaya Diri Terhadap Akurasi Shooting Sepak Bola. *Jurnal Penjakora*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.23887/jurnalpenjakora.v11i1.76948>
- Koapaha, B. D., Lintong, F., Danes, V. R., Rumampuk, J. F., & Moningka, M. E. W. (2025). Pengaruh Cold Water Immersion Terhadap Tingkat Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) Pasca-Latihan Sepak Bola pada Siswa SMA Negeri 3 Manado. *Jurnal Sosial Teknologi*, 5(12), 4296–4310. <https://doi.org/10.59188/journalsostech.v5i12.32577>
- Kusuma, M. N. H., Syafei, M., 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>
- Kusuma, M. N. H. (2020). Efek Minuman Berbasis Alkali Terhadap Kadar Laktat Darah dan Denyut Nadi Istirahat Setelah Aktivitas Fisik Intensitas Tinggi pada Pemain Sepak Bola. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(2), 348-363. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pjk/article/view/14196>

- Penggalih, M. H. S. T., Hardiyanti, M., & Sani, F. I. (2015). Perbedaan Perubahan Tekanan Darah dan Denyut Jantung pada Berbagai Intensitas Latihan Atlet Balap Sepeda. *Jurnal Keolahragaan*, 3(2), 218-227. <https://jurnal.uny.ac.id/index.php/jolahraga/article/view/4949>
- Puspasari, S. F. A. (2025). *Pemeriksaan Tanda Vital: Konsep, Prosedur, dan Interpretasi dalam Tatanan Klinis*. CV. Green Publisher Indonesia.
- Saputra, G. Y., Kartika, D. L., & Muhassanah, N. (2022). Uji T berpasangan (Paired T-test) Terhadap Pengaruh Perbedaan Jumlah Jam Terapi Applied Behaviour Analysis (ABA) pada Siswa Berkebutuhan Khusus Autisme. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(03), 379-387. <https://ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP/article/view/224>
- Zulyani, F., Millenia, F., Suhartini, S., & Ningsih, S. R. (2025). Gambaran Masa Pemulihan Sistem Kardiovaskular Berdasarkan Indeks Masa Tubuh pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 11(1), 102-110. <https://journalcenter.org/index.php/klinik/article/view/5226>