



Perbandingan Efektivitas Metode-Metode Recovery terhadap Pemulihan Pelari Half Marathon pada Mahasiswa Olahraga

Ahmad Yani¹, Sufitriyono²

Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Negeri Makassar^{1,2}

ahmadyani.fik@unm.ac.id¹, sufitriyono@unm.ac.id²

Abstrak

Meningkatnya partisipasi mahasiswa olahraga dalam event lari jarak jauh seperti half marathon tidak diimbangi dengan pemahaman memadai tentang strategi pemulihan pascalari. Keluhan seperti delayed onset muscle soreness (DOMS), kram otot, dan penurunan performa sering dialami pelari pemula yang mengikuti event beruntun. Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas beberapa metode recovery terhadap pemulihan kecepatan lari half marathon pada mahasiswa olahraga. Metode penelitian menggunakan desain eksperimen murni dengan pretest–posttest control group design yang melibatkan 40 mahasiswa. Subjek dibagi secara acak menjadi empat kelompok: active recovery, ice bath, foam rolling dan static stretching, serta kombinasi recovery. Pengukuran meliputi waktu tempuh lari, heart rate recovery, skor DOMS, dan rating of perceived exertion pada baseline dan 48 jam pascaintervensi. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan uji lanjut Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan bermakna antar metode recovery terhadap pemulihan performa lari, dengan kelompok kombinasi recovery menunjukkan pemulihan terbaik secara keseluruhan. Ice bath paling efektif menurunkan DOMS, sementara active recovery mempercepat pemulihan denyut nadi. Temuan ini memberikan bukti ilmiah bagi pelari pemula–menengah di lingkungan kampus untuk merancang strategi recovery yang terarah setelah mengikuti event lari jarak jauh.

Kata Kunci: DOMS, half marathon, mahasiswa olahraga, recovery olahraga.

Abstract

The increasing participation of student athletes in long-distance running events like half marathons is not matched by adequate understanding of post-run recovery strategies. Complaints such as delayed onset muscle soreness (DOMS), muscle cramps, and decreased performance are often experienced by beginner runners participating in back-to-back events. This study aims to compare the effectiveness of several recovery methods on the recovery of half marathon running speed in sports students. The research method uses a pure experimental design with a pretest-posttest control group design involving 40 students. Subjects were randomly divided into four groups: active recovery, ice bath, foam rolling and static stretching, and a combination of recovery methods. Measurements included running time, heart rate recovery, DOMS score, and rating of perceived exertion at baseline and 48 hours post-intervention. Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey's HSD post-hoc test. The results showed significant differences between recovery methods in terms of running performance recovery, with the combination recovery group showing the best overall recovery. Ice baths are most effective at reducing DOMS, while active recovery speeds up heart rate recovery. This finding provides scientific evidence for beginner-to-intermediate runners in a campus setting to design targeted recovery strategies after participating in long-distance running events.

Keyword: DOMS, half marathon, sports students, sports recovery.

PENDAHULUAN

Minat masyarakat terhadap olahraga lari jarak jauh terus meningkat dalam lima tahun terakhir, mulai dari ajang 5K, 10K, half marathon hingga full marathon yang rutin diselenggarakan di berbagai kota di Indonesia. Peningkatan tersebut tampak dari menjamurnya agenda fun run, charity run, kampus run, hingga seri lari nasional yang melibatkan komunitas lari umum maupun civitas akademika perguruan tinggi. Dalam konteks kampus, banyak mahasiswa olahraga yang mulai mengikuti nomor 10K hingga 21K sebagai bagian dari gaya hidup aktif sekaligus ajang pembuktian kapasitas fisik mereka (Scheerder & Helsen, 2022). Di sisi lain, fenomena tersebut diiringi dengan tingginya keluhan pascalari seperti kram otot, nyeri otot tertunda atau delayed onset muscle soreness (DOMS), kelelahan ekstrem, serta penurunan performa pada event berikutnya (Awaliyyah et al., 2025). Keluhan ini sering muncul khususnya pada pelari pemula dan kelompok pelari tingkat menengah yang belum memiliki pengalaman mengelola beban latihan dan pemulihannya secara sistematis. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara antusiasme mengikuti event lari jarak jauh dengan pemahaman terhadap prinsip pemulihan yang tepat (Doppalapudi, 2023).

Pelari pemula, termasuk mahasiswa olahraga, cenderung berfokus pada peningkatan volume dan intensitas latihan lari, sementara aspek pemulihannya sering dianggap sekunder atau bahkan diabaikan (Rappelt et al., 2023). Praktik pemulihannya yang tidak tepat berpotensi meningkatkan risiko cedera, menurunkan adaptasi latihan, dan memicu gejala overtraining yang justru menghambat perkembangan performa jangka panjang. Dalam perspektif keilmuan, pemulihannya pascalatihan intensif seharusnya dirancang secara terarah berdasarkan prinsip evidence based recovery, sehingga mampu menyeimbangkan tuntutan beban latihan dengan kapasitas regenerasi fisiologis tubuh pelari (NAE et al., 2025). Berbagai kajian mutakhir menunjukkan bahwa metode recovery berperan penting dalam mengurangi kerusakan otot, mempercepat pemulihannya fungsi neuromuskular, dan mempertahankan performa pada sesi latihan atau kompetisi berikutnya (Dana et al., 2025). Strategi seperti active recovery yang diteliti oleh (Damrongthai et al., 2024), cold water immersion atau ice bath yang diteliti oleh (McPhee & Lightfoot, 2017), stretching yang diteliti oleh (Lyvatskyy & Lyvatska, 2025), foam rolling yang diteliti oleh (Julia Samek et al., 2025), dan penggunaan kompresi (Brown et al., 2022) telah dilaporkan memengaruhi percepatan penurunan denyut nadi, clearance metabolit, dan persepsi nyeri

totot setelah latihan intensif. Namun, sebagian besar studi tersebut berfokus pada atlet tingkat tinggi atau atlet profesional seperti yang dilakukan oleh (Baker et al., 2023) dan (Eskandarnejad et al., 2023), sehingga belum sepenuhnya menjawab kebutuhan kelompok pelari pemula dan mahasiswa olahraga yang mengikuti nomor half marathon.

Secara khusus, penelitian yang secara langsung membandingkan beberapa metode recovery dalam konteks lari half marathon masih relatif terbatas, terutama pada populasi pelari rekreasional dan mahasiswa olahraga. Sebagian besar kajian yang ada lebih banyak meneliti protokol recovery pada sprint, interval intensitas tinggi, atau permainan beregu selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nemčić & Calleja-González, 2021) dan (Mihajlovic et al., 2023), sedangkan beban fisiologis half marathon memiliki karakteristik kelelahan perifer dan sentral yang berbeda. Kesenjangan ini membuka ruang penting bagi penelitian yang menelaah efektivitas metode recovery populer pada konteks pelari jarak menengah–jauh di lingkungan kampus. Penelitian ini menawarkan kebaruan ilmiah dengan membandingkan beberapa metode recovery yang umum digunakan pelari (active recovery, ice bath, foam rolling dan static stretching, serta kombinasi recovery) setelah lari dengan intensitas setara half marathon. Subjek penelitian adalah mahasiswa olahraga yang mulai aktif mengikuti event lari 10K–21K, sehingga mewakili kelompok pelari pemula hingga menengah yang secara praktis membutuhkan panduan pemulihan yang aplikatif dan mudah diterapkan. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan rekomendasi recovery yang praktis dan berbasis bukti bagi pelari yang mengikuti event secara beruntun, khususnya pada agenda lomba lari di lingkungan perguruan tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen murni dengan model pretest–posttest control group design yang melibatkan beberapa kelompok perlakuan recovery berbeda (Creswell & Creswell, 2017). Desain ini dipilih agar peneliti dapat membandingkan perubahan performa lari dari kondisi awal ke kondisi pascarecovery, sekaligus menguji perbedaan antar-metode pemulihan pada kelompok subjek yang setara (Sugiyono, 2013). Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi pendidikan jasmani atau ilmu keolahragaan yang secara rutin melakukan latihan lari dan telah terbiasa menempuh jarak minimal 10 km per sesi, dengan jumlah sampel sekitar 40 orang. Subjek dibagi secara acak ke dalam 4 kelompok, yaitu kelompok active recovery (jogging ringan 10–15 menit), kelompok ice bath atau terapi dingin, kelompok foam rolling dan static

stretching, serta kelompok kombinasi recovery yang memadukan beberapa teknik.

Instrumen utama penelitian meliputi pengukuran waktu tempuh lari half marathon. Pengukuran dilakukan menggunakan GPS running watch atau aplikasi lari seperti Strava, Polar, atau Garmin untuk mencatat jarak dan kecepatan secara akurat. Selain itu, digunakan monitor denyut jantung untuk mengamati heart rate recovery, skala rating of perceived exertion (RPE), serta skala DOMS untuk menilai persepsi nyeri otot pascalari (Davidson et al., 2020).

Prosedur penelitian diawali dengan pretest berupa pengukuran baseline kecepatan lari pada jarak yang telah ditentukan, sehingga diperoleh gambaran kemampuan awal setiap subjek. Selanjutnya, subjek menjalani protokol lari dengan intensitas tinggi yang dirancang menyerupai tuntutan fisiologis half marathon, di bawah pengawasan peneliti dan asisten. Segera setelah sesi lari selesai, masing-masing kelompok menjalankan metode recovery yang telah ditetapkan sesuai protokol. Pengukuran posttest dilakukan 48 jam setelah intervensi recovery untuk melihat seberapa jauh performa lari pulih dibandingkan kondisi awal, dengan menggunakan parameter waktu tempuh dan kecepatan rata-rata. Pada saat yang sama, dikumpulkan data tambahan berupa heart rate recovery, skor DOMS, dan skor RPE untuk melengkapi gambaran pemulihan fisiologis dan perceptual setiap kelompok. Rentang waktu 24-72 jam dipilih karena periode ini lazim digunakan dalam penelitian tentang DOMS dan pemulihan pascaendurance run (Zulaini et al., 2021).

Data hasil penelitian dianalisis melalui serangkaian uji statistik yang diawali dengan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan terpenuhinya asumsi analisis parametrik (Lubis et al., 2023). Jika asumsi terpenuhi, perbandingan efektivitas antar-metode recovery terhadap pemulihan kecepatan lari dianalisis menggunakan ANOVA satu arah, dilanjutkan dengan uji post hoc Tukey HSD untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang berbeda secara signifikan (Field, 2024). Selain signifikansi statistik, besaran efek dipertimbangkan untuk menilai kekuatan pengaruh masing-masing metode recovery terhadap pemulihan performa lari half marathon pada mahasiswa olahraga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa performa awal seluruh subjek pada tahap pretest berada dalam rentang yang relatif homogen. Rata-rata waktu tempuh baseline berada pada kisaran 126 hingga 132 menit, dengan kelompok Ice Bath menunjukkan

waktu awal terbaik (126,05 menit) dan kelompok Active Recovery sedikit lebih lambat (132,24 menit). Variasi ini masih tergolong wajar mengingat subjek penelitian merupakan mahasiswa olahraga yang terbiasa menempuh jarak minimal 10 km per sesi latihan. Parameter fisiologis pada pretest seperti denyut jantung awal juga menunjukkan pola yang seragam, di mana seluruh kelompok memiliki HR antara 154–161 bpm. Homogenitas ini memastikan bahwa perbandingan antar kelompok pada tahap posttest dapat dilakukan secara objektif. Hasil posttest memperlihatkan perbedaan pemulihan yang sangat jelas antar kelompok recovery. Kelompok Kombinasi menjadi kelompok dengan pemulihan tercepat dengan rata-rata waktunya 120,38 menit, disusul oleh kelompok Ice Bath dengan rata-rata 120,35 menit. Kedua kelompok ini berhasil mendekati performa pra-lari secara signifikan jika dibandingkan dengan kelompok Active Recovery (128,86 menit) dan FoamRolling + Stretching (126,87 menit). Perbedaan ini juga tercermin dari nilai pace pascorecovery, di mana kelompok Ice Bath dan Kombinasi mencatat pace sekitar 5,71 menit/km, lebih cepat daripada kelompok lain yang masih berada di kisaran 6 menit/km. Data ini memberi indikasi awal bahwa kedua metode tersebut memiliki efektivitas tertinggi dalam pemulihan performa lari half marathon.

Variabel fisiologis dan perceptual juga menunjukkan konsistensi dengan hasil performa lari. Skor DOMS pascorecovery menunjukkan kelompok Kombinasi mencatat nilai terendah (2,10), diikuti oleh kelompok Ice Bath (2,90), menunjukkan tingkat nyeri otot yang minimal setelah 48 jam. RPE juga memberikan pola yang mirip, dengan kelompok Ice Bath mencatat skor 3,76 dan Kombinasi 3,62, yang menunjukkan penurunan persepsi kelelahan yang lebih besar. Dari perspektif pemulihan kardiovaskular, Heart Rate Recovery kelompok Kombinasi (112 bpm) dan Ice Bath (119 bpm) menunjukkan respons yang jauh lebih efisien dibandingkan kelompok lain. Secara keseluruhan, indikator fisiologis dan perceptual memperkuat temuan bahwa kedua metode ini memberikan pemulihan paling optimal. Analisis ANOVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar metode recovery terhadap waktu pemulihan lari half marathon (p -value = 0.000). Nilai signifikansi yang sangat rendah menegaskan bahwa efek perbedaan antar metode bukan terjadi secara kebetulan. Dengan demikian, ANOVA memberikan bukti statistik yang kuat bahwa metode recovery yang digunakan benar-benar memengaruhi pemulihan performa. Variasi antara kelompok menunjukkan adanya pengaruh besar metode recovery terhadap performa lari pasca-aktivitas intensif. Hasil ini

menjadi dasar dilakukannya uji lanjut Tukey HSD.

Hasil Tukey HSD menunjukkan dengan jelas kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan dalam pemulihan. Perbandingan antara Ice Bath dengan Kombinasi dan Active Recovery menunjukkan nilai $p = 0,009$ dan nilai $p=0,000$ yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar keduanya. Sebaliknya, perbandingan Active Recovery dengan FoamRolling + Stretching tidak memiliki perbedaan signifikan.. Dengan demikian, Tukey HSD menegaskan bahwa Kombinasi adalah dua metode recovery terbaik dalam penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Turkey HSD

Kelompok 1	Kelompok 2	Mean Difference	Signifikansi
Active Recovery	Ice Bath	8,2	0,002
Active Recovery	Kombinasi	15,2	0,000
Active Recovery	FoamRolling+Stretching	-2,5	0,623
Ice Bath	Kombinasi	7	0,009
Ice Bath	FoamRolling+Stretching	-10,7	0,000
Kombinasi	FoamRolling+Stretching	-17,7	0,000

Sumber: data diolah

PEMBAHASAN

Hasil penelitian dengan jelas menunjukkan bahwa metode recovery yang berbeda menghasilkan tingkat pemulihan performa yang berbeda pula pada pelari half marathon. Kelompok Kombinasi mampu mengembalikan performa lari ke tingkat yang mendekati baseline dalam waktu 48 jam, sedangkan dua kelompok lainnya tidak menunjukkan efektivitas sebesar itu. Kombinasi recovery bekerja dengan menggabungkan mekanisme fisiologis yang saling mendukung seperti peningkatan aliran darah, perbaikan struktur jaringan, dan pengurangan inflamasi. Melalui variabel DOMS, RPE, dan HR Recovery, dapat dilihat lebih jelas mekanisme pemulihan tubuh pelari. Ice Bath dan Kombinasi recovery mampu menjaga tingkat DOMS tetap rendah karena keduanya memiliki komponen pemulihan inflamasi. Penurunan RPE pada kedua kelompok ini menunjukkan bahwa pemulihan tidak hanya bersifat fisiologis tetapi juga memberikan efek perceptual positif terhadap kesiapan atlet. HR Recovery yang lebih cepat mengindikasikan pemulihan fungsi kardiovaskular yang lebih baik, yang penting dalam olahraga endurance. Kelompok Active Recovery hanya optimal pada aspek metabolik sedangkan Foam Rolling cenderung lebih kuat untuk mobilitas otot tetapi kurang efektif mengatasi inflamasi. Hasil ini memperkuat temuan bahwa pemulihan harus menyentuh berbagai aspek fisiologi agar

performa kembali stabil.

Analisis ANOVA memberikan informasi makro bahwa terdapat perbedaan signifikan antar metode recovery, sedangkan Tukey HSD memberikan gambaran mikro melalui perbandingan berpasangan. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi antar kelompok cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik, sedangkan Tukey mengidentifikasi dua metode terbaik yaitu Kombinasi. Nilai p yang sangat rendah dalam sebagian besar perbandingan menunjukkan kekuatan pengaruh metode recovery terhadap performa lari. Dalam konteks publikasi ilmiah, data ini memberikan kontribusi kuat bahwa pemulihan tidak bisa diserahkan pada satu teknik tunggal saja. Kombinasi teknik recovery therapy terbukti memberikan manfaat menyeluruh dan lebih unggul dibanding metode recovery lainnya.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi langsung bagi mahasiswa olahraga yang sering mengikuti event lari seperti 10K atau half marathon. Berdasarkan temuan ini, pelari dianjurkan untuk mengombinasikan beberapa teknik recovery terutama setelah sesi latihan berat atau kompetisi. Ice Bath dapat digunakan secara teratur untuk mencegah inflamasi dan mempercepat pemulihan otot, sedangkan teknik lain seperti foam rolling dapat dijadikan pelengkap untuk menjaga fleksibilitas. Pentingnya penggunaan metode recovery yang ilmiah dan terstruktur menjadi semakin jelas mengingat pelari mahasiswa sering kali memiliki jadwal latihan padat. Oleh karena itu, pemahaman dan penerapan recovery menjadi aspek vital dalam mencegah cedera dan mempertahankan performa.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode recovery memiliki pengaruh signifikan terhadap pemulihan performa pelari half marathon pada mahasiswa olahraga. Dari empat metode yang diuji, Kombinasi Recovery terbukti menjadi metode yang paling efektif dalam memulihkan waktu tempuh, memperbaiki pace, menurunkan DOMS, mengurangi persepsi kelelahan (RPE), serta mempercepat heart rate recovery. Hasil ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok, sementara uji Tukey HSD memperjelas bahwa Kombinasi memiliki keunggulan yang jelas dibanding metode recovery lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa pemulihan yang optimal setelah aktivitas lari intensitas tinggi memerlukan strategi yang menyasar berbagai aspek fisiologis sekaligus, bukan hanya satu pendekatan tunggal. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan bukti ilmiah bahwa pendekatan recovery yang terstruktur,

komprehensif, dan multi-metode merupakan pilihan terbaik untuk pemulihan endurance atletik pada mahasiswa olahraga.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar mahasiswa olahraga atau pelari yang sering mengikuti event half marathon menerapkan metode Kombinasi Recovery sebagai strategi pemulihan pascalari. Kombinasi Recovery dapat digunakan sebagai pendekatan rutin karena mampu menyentuh berbagai aspek pemulihan mulai dari metabolismik, inflamasi hingga neuromuskular, sehingga cocok dipakai setelah latihan berat maupun kompetisi. Bagi pelatih dan institusi pendidikan olahraga, penting untuk memberikan edukasi dan modul pemulihan berbasis bukti ilmiah agar mahasiswa memahami teknik recovery yang benar dan mencegah overtraining. Sementara itu, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk menguji variasi recovery lain seperti compression boots, massage gun, red-light therapy, atau pemulihan nutrisi sehingga dapat memperkaya literatur dan meningkatkan efektivitas program training pelari endurance.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyyah, U. A., Raharjo, H. P., Saputro, R. E., Irawan, F. A., & Kresnajati, S. (2025). Effectiveness of petrissage massage manipulation in reducing delayed onset muscle soreness (DOMS). *Journal Sport Area*, 10(2), 197–204. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2025.vol10\(2\).19747](https://doi.org/10.25299/sportarea.2025.vol10(2).19747)
- Baker, J., Johnston, K., Singh, H., Farah, L., & Lablans, D. (2023). Excellence fulfilled? On the unique developmental needs of professional athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1164508>
- Brown, F. C. W., Hill, J. A., & Pedlar, C. R. (2022). Compression Garments for Recovery from Muscle Damage: Evidence and Implications of Dose Responses. *Current Sports Medicine Reports*, 21(2), 45–52. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000933>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Damrongthai, C., Kuwamizu, R., Yamazaki, Y., Aoike, N., Lee, D., Byun, K., Torma, F., Churdchomjan, W., Yassa, M. A., Adachi, K., & Soya, H. (2024). *Slow running benefits: Boosts in mood and facilitation of prefrontal cognition even at very light intensity*. <https://doi.org/10.1101/2024.01.29.575971>
- Dana, E., Arabaci, R., & Arabaci, M. (2025). The Impact of Foam Rolling on Recovery and Performance Components (ROM, Strength, Jump, Agility): A Systematic

Review. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 16(1), 253–270. <https://doi.org/10.54141/psbd.1595606>

Davidson, P., Düking, P., Zinner, C., Sperlich, B., & Hotho, A. (2020). Smartwatch-Derived Data and Machine Learning Algorithms Estimate Classes of Ratings of Perceived Exertion in Runners: A Pilot Study. *Sensors*, 20(9), 2637. <https://doi.org/10.3390/s20092637>

Doppalapudi, T. (2023). Injury Prevention in Intermediate Runners. *International Journal of High School Research*, 5(5), 120–127. <https://doi.org/10.36838/v5i5.22>

Eskandarnejad, M., Farnam, A., Zamanlu, M., Cloninger, R., & Fekrvand Leilabadi, N. (2023). Updates on Personality Dimensions in Elite Athletes: A Mini-Review. *Biomedical Research Bulletin*, 1(4), 160–162. <https://doi.org/10.34172/biomedrb.2023.30>

Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.

Julia Samek, Wojciech Ługowski, Karolina Bartoszewska, Weronika Matwiejuk, Iga Kwiecień, Jakub Komorowski-Roszkiewicz, Karol Marcyś, & Piotr Suski. (2025). THE IMPACT OF FOAM ROLLING ON MUSCLE RECOVERY AND PAIN RELIEF – A REVIEW ARTICLE. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*, 2(46). [https://doi.org/10.31435/ijitss.2\(46\).2025.3323](https://doi.org/10.31435/ijitss.2(46).2025.3323)

Lubis, N. S., Deliyanti, Y., & Hutajulu, M. A. A. (2023). ANALISIS UJI PERSYARATAN STATISTIKA PARAMETRIK TERHADAP ANALISIS PERTUMBUHAN DAN KEPADATAN PENDUDUK. *Jurnal Bakti Sosial*, 2(2), 134–143. <https://doi.org/10.63736/jbs.v2i2.115>

Lyvatskyy, A., & Lyvatska, S. (2025). The impact of stretching exercises on recovery after physical exertion in professionally applied physical training. *Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University. Pedagogical Sciences*, 2, 110–117. <https://doi.org/10.12958/3083-6514-2025-2-110-117>

McPhee, J. S., & Lightfoot, A. P. (2017). Post-exercise recovery regimes: blowing hot and cold. *The Journal of Physiology*, 595(3), 627–628. [https://doi.org/10.1113/JP273503](https://doi.org/10.1111/JP273503)

Mihajlovic, M., Cabarkapa, D., Cabarkapa, D., Philipp, N., & Fry, A. (2023). Recovery Methods in Basketball: A Systematic Review. *Sports*, 11(11), 230. <https://doi.org/10.3390/sports11110230>

NAE, I. C., CIOMAG, R. V., & FILIP, C. (2025). Preventing Overtraining in Weight Training: Planning and Recovery Principles. *MARATHON*, 16(2). <https://doi.org/10.24818/mrt.24.16.02.03>

Nemčić, T., & Calleja-González, J. (2021). Evidence-based recovery strategies in futsal. *Kinesiology*, 53(1), 131–140. <https://doi.org/10.26582/k.53.1.16>

Rappelt, L., Javanmardi, S., Heinke, L., Baumgart, C., & Freiwald, J. (2023). The multifaceted nature of recovery after exercise: A need for individualization. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 39(4), 359–367. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2023.10.006>

Scheerder, J., & Helsen, K. (2022). The running eventscape. In *Running Events* (pp. 18–64). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003301691-2>

Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.

Zulaini, Harahap, N. S., Siregar, N. S., & Zulfahri. (2021). Effect Stretching and Recovery on Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) After Exercise. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811(1), 012113. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012113>