

Pengaruh Sports Massage terhadap Saturasi Oksigen Perifer (SpO₂) pada Atlet Bola Voli: Studi Eksperimental Pretest-Posttest Control Group Design

Nama: Yuni Fitriyah Ningsih¹, Joesoef Roepajadi²

Email Korespondensi: yuniningsih@unesa.ac.id

^{1,2}S1 Terapi dan Masase Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia.

ABSTRAK

Latihan intensif pada atlet bola voli dapat meningkatkan kebutuhan oksigen jaringan akibat aktivitas eksplosif berulang, seperti melompat, mendarat, bergerak cepat, dan melakukan perubahan arah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada atlet bola voli setelah latihan intensif. Penelitian menggunakan desain eksperimental pre-post dengan kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Sampel penelitian berjumlah 30 atlet bola voli. Pengukuran SpO₂ dilakukan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan pulse oximeter. Kelompok perlakuan diberikan sports massage setelah latihan intensif, sedangkan kelompok kontrol tidak menerima intervensi. Analisis data dilakukan melalui uji homogenitas dan ANOVA. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi 0,242, sehingga data memiliki varians homogen. Secara deskriptif, kelompok sports massage mengalami peningkatan rata-rata SpO₂ dari 92,9 menjadi 96,9, sedangkan kelompok kontrol relatif tetap sekitar 94,4. Namun, hasil ANOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,697, lebih besar dari 0,05, sehingga tidak terdapat perbedaan rata-rata SpO₂ yang signifikan antar kelompok. Temuan ini mengindikasikan adanya respons pemulihan fisiologis pada kelompok perlakuan, tetapi perubahan tersebut masih dapat dipengaruhi oleh pemulihan alami tubuh dan variasi kondisi individu. Dengan demikian, sports massage menunjukkan kecenderungan peningkatan SpO₂ secara deskriptif, tetapi belum terbukti signifikan secara statistik sebagai strategi pemulihan atlet bola voli setelah latihan intensif dalam konteks penelitian ini.

Keywords: Atlet Bola Voli, Pemulihan Fisiologis, Sports Massage, Saturasi Oksigen Perifer, SpO₂.

ABSTRACT

Intensive training in volleyball athletes can increase tissue oxygen demand due to repeated explosive activities such as jumping, landing, rapid movements, and directional changes. This study aimed to analyze the effect of sports massage on peripheral oxygen saturation (SpO₂) in volleyball athletes following intensive training. The study employed a pretest-posttest experimental design with a treatment group and a control group. A total of 30 volleyball athletes participated in the study. SpO₂ levels were measured before and after the intervention using a pulse oximeter. The treatment group received sports massage following intensive training, whereas the control group did not receive any intervention. Data were analyzed using homogeneity testing and analysis of variance (ANOVA).

The homogeneity test yielded a significance value of 0.242, indicating that the data had homogeneous variances. Descriptively, the sports massage group demonstrated an increase in mean SpO₂ levels from 92.9 to 96.9, while the control group remained relatively stable at approximately 94.4. However, the ANOVA results revealed a significance value of 0.697, which exceeded the threshold of 0.05, indicating no statistically significant difference in mean SpO₂ levels between the groups. These findings suggest the presence of a physiological recovery response in the treatment group; however, the observed changes may also have been influenced by the body's natural recovery processes and individual physiological variations.

In conclusion, sports massage showed a descriptive tendency to improve peripheral oxygen saturation (SpO₂); however, it was not statistically proven to be an effective recovery strategy for volleyball athletes following intensive training within the context of this study.

Keywords: Volleyball Athletes, Physiological Recovery, Sports Massage, Peripheral Oxygen Saturation, SpO₂.

Accepted 6 Juni 2026	Reviewed 7 Juni 2026	Approved 13 Juni 2026	Published 15 Juni 2026
-------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------

PENDAHULUAN

Bola voli merupakan cabang olahraga permainan yang menuntut kombinasi kemampuan eksplosif, daya tahan, koordinasi neuromuskular, serta pemulihan fisiologis yang cepat. Dalam pertandingan maupun latihan intensif, atlet bola voli melakukan berbagai gerakan berulang seperti melompat, mendarat, melakukan perubahan arah, melakukan pukulan, serta mempertahankan stabilitas tubuh dalam waktu singkat. Aktivitas tersebut meningkatkan kebutuhan oksigen jaringan, mempercepat kerja sistem kardiovaskular, dan menimbulkan beban metabolik yang dapat memengaruhi kondisi fisiologis atlet setelah latihan (Rebelo et al., 2023). Oleh karena itu, pemantauan indikator fisiologis setelah aktivitas fisik menjadi penting untuk menilai respons tubuh terhadap beban latihan dan efektivitas strategi pemulihan yang digunakan.

Salah satu indikator fisiologis yang dapat digunakan untuk menggambarkan kemampuan tubuh dalam mempertahankan suplai oksigen adalah saturasi oksigen perifer atau peripheral oxygen saturation (SpO₂). SpO₂ menunjukkan persentase hemoglobin dalam darah perifer yang berikatan dengan oksigen dan dapat diukur secara non-invasif menggunakan pulse oximeter. Dalam konteks olahraga, nilai SpO₂ dapat memberikan informasi mengenai kecukupan oksigenasi tubuh setelah aktivitas fisik, terutama ketika atlet mengalami kelelahan akibat latihan intensif. Penurunan atau ketidakstabilan SpO₂ setelah latihan dapat mengindikasikan bahwa proses pemulihan fisiologis belum berlangsung optimal. Dengan demikian, SpO₂ dapat dijadikan salah satu parameter sederhana, praktis, dan aplikatif untuk mengevaluasi respons pemulihan atlet setelah aktivitas olahraga (Gutknecht et al., 2022; Takei et al., 2024).

Pemulihan setelah latihan merupakan aspek penting dalam pembinaan prestasi olahraga karena menentukan kesiapan atlet untuk menjalani sesi latihan atau pertandingan berikutnya. Pada cabang olahraga bola voli, pemulihan yang tidak optimal dapat berdampak pada penurunan kualitas gerak (Sassi et al. 2025., Rostami et al., 2025), kelelahan berkepanjangan, gangguan konsentrasi, dan menurunnya performa teknik maupun fisik (Song et al., 2025). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pertandingan bola voli dapat menimbulkan perubahan fisiologis yang signifikan (Sams et al. 2023), termasuk peningkatan beban metabolik dan penurunan performa fisik setelah aktivitas pertandingan (Butcher et al., 2024). Kondisi tersebut menegaskan bahwa atlet bola voli membutuhkan strategi pemulihan yang tidak hanya berorientasi pada istirahat pasif, tetapi juga mampu mendukung proses fisiologis tubuh secara lebih efektif (Dakić et al., 2023).

Salah satu metode pemulihan yang banyak digunakan dalam lingkungan olahraga adalah sports massage. Sports massage merupakan manipulasi jaringan lunak yang diberikan secara sistematis dengan tujuan membantu relaksasi otot, meningkatkan kenyamanan, mengurangi persepsi kelelahan, dan mendukung proses pemulihan setelah

aktivitas fisik (Di Paolo et al. 2023., Espí-López et al., 2022) . Secara fisiologis, sports massage diduga dapat membantu memperlancar sirkulasi darah, meningkatkan aliran darah lokal, mengurangi ketegangan otot, serta mendukung distribusi oksigen ke jaringan. Pada atlet yang telah menjalani latihan intensif, peningkatan sirkulasi darah setelah sports massage berpotensi membantu tubuh dalam mengoptimalkan oksigenasi perifer. Oleh sebab itu, sports massage dipandang sebagai salah satu intervensi pemulihan yang relevan untuk dikaji lebih lanjut dalam hubungannya dengan perubahan SpO₂ pada atlet bola voli.

Meskipun sports massage telah banyak diteliti dalam konteks pemulihan olahraga Martínez-Aranda et al., (2024), sebagian besar penelitian sebelumnya lebih menekankan pada variabel seperti nyeri otot tertunda, fleksibilitas, persepsi kelelahan, kadar laktat darah, rentang gerak, atau performa fisik. Beberapa kajian sistematis bahkan menunjukkan bahwa efek massage terhadap performa olahraga dan parameter fisiologis tertentu masih bervariasi, sehingga diperlukan penelitian yang lebih spesifik berdasarkan cabang olahraga, jenis intervensi, dan indikator fisiologis yang diukur. Dalam hal ini, penelitian mengenai pengaruh sports massage terhadap SpO₂ pada atlet bola voli masih relatif terbatas, khususnya yang menggunakan desain pre-post dengan perbandingan antara kelompok perlakuan sports massage dan kelompok kontrol. Keterbatasan kajian tersebut menunjukkan adanya research gap yang penting untuk diisi.

Selain itu, sebagian studi pemulihan olahraga masih lebih banyak menggunakan parameter metabolik seperti laktat darah atau indikator performa seperti kecepatan, kekuatan, dan daya ledak. Padahal, SpO₂ memiliki keunggulan karena dapat diukur secara cepat, non-invasif, mudah diterapkan di lapangan, dan memberikan gambaran langsung mengenai kondisi oksigenasi perifer atlet (Srivastava et al., 2024). Penggunaan SpO₂ sebagai indikator utama dalam penelitian sports massage pada atlet bola voli menjadi penting karena dapat memperluas pemahaman mengenai efek fisiologis massage dari sudut pandang oksigenasi tubuh, bukan hanya dari aspek nyeri, fleksibilitas, atau persepsi pemulihan (Pasanen et al., 2025). Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai praktis bagi pelatih, terapis olahraga, dan tenaga pendukung performa atlet dalam merancang strategi pemulihan yang sederhana, aman, dan berbasis data fisiologis.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji sports massage sebagai strategi pemulihan setelah aktivitas fisik, terutama dalam hubungannya dengan delayed onset muscle soreness, nyeri otot, fleksibilitas, persepsi kelelahan, dan performa fungsional. (Angelopoulos et al. 2022, Tan et al. 2023, & Szajkowski et al., 2025), misalnya, menunjukkan bahwa sports massage dapat membantu memperbaiki persepsi nyeri pada atlet dengan *delayed onset muscle soreness*, meskipun tidak selalu memberikan perubahan signifikan pada fungsi fisik (Steinman et al., 2024, Stergiou et al. 2025). Sementara itu, review tentang strategi pemulihan olahraga menunjukkan bahwa efektivitas metode pemulihan dapat berbeda tergantung pada jenis olahraga, karakteristik atlet, waktu pengukuran, dan indikator fisiologis yang digunakan (Li et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa kajian mengenai sports massage masih perlu diarahkan pada indikator fisiologis yang lebih spesifik.

Research gap dalam penelitian ini terletak pada masih terbatasnya kajian yang secara khusus meneliti pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada atlet bola voli setelah latihan intensif. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak menempatkan sports massage dalam konteks nyeri otot (Gu et al. 2025), DOMS, fleksibilitas, kadar laktat, atau persepsi pemulihan, sedangkan SpO₂ sebagai indikator

oksigenasi perifer belum banyak digunakan sebagai variabel utama. Padahal, SpO₂ memiliki keunggulan karena pengukurannya cepat, non-invasif, mudah diterapkan di lapangan, dan dapat memberikan gambaran awal mengenai respons oksigenasi tubuh setelah aktivitas fisik intensif (Takei et al., 2024; Yogev et al., 2023).

Kebaruan atau novelty penelitian ini terletak pada penguatan kajian mengenai pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) dalam konteks atlet bola voli setelah latihan intensif dengan desain pretest-posttest control group yang masih jarang dilakukan. Penelitian ini berfokus pada atlet bola voli yang memiliki karakter aktivitas eksplosif berulang, seperti melompat, mendarat, bergerak cepat, dan melakukan perubahan arah. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kebutuhan oksigen jaringan setelah latihan intensif. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan nilai tambah dengan mengamati perubahan SpO₂ sebelum dan sesudah pemberian sports massage serta membandingkannya dengan kelompok kontrol yang tidak menerima intervensi.

Dengan desain eksperimental pre-post disertai kelompok kontrol, penelitian ini berupaya menjelaskan apakah perubahan SpO₂ setelah latihan lebih berkaitan dengan intervensi sports massage atau merupakan bagian dari proses pemulihan alami tubuh. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memperkuat bukti empiris mengenai penggunaan sports massage sebagai salah satu strategi pemulihan fisiologis pada atlet bola voli, khususnya dalam konteks pemantauan oksigenasi perifer setelah latihan intensif. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada atlet bola voli melalui desain eksperimental pre-post. Secara khusus, penelitian ini membandingkan perubahan SpO₂ antara kelompok perlakuan sports massage dan kelompok kontrol setelah aktivitas latihan intensif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian fisiologi olahraga dan kontribusi praktis dalam penerapan strategi pemulihan berbasis sports massage pada atlet bola voli.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental dengan pendekatan pre-test dan post-test control group design untuk mengetahui pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada atlet bola voli setelah latihan intensif. Desain ini digunakan karena memungkinkan peneliti membandingkan perubahan nilai SpO₂ sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok sports massage dan kelompok kontrol. Pendekatan eksperimental dengan pengukuran pre-test dan post-test banyak digunakan dalam penelitian intervensi olahraga karena dapat menggambarkan perubahan respons fisiologis setelah perlakuan tertentu (McKay et al., 2022). Populasi penelitian adalah atlet bola voli yang aktif mengikuti latihan secara konsisten. Sampel penelitian berjumlah 30 atlet bola voli dengan kriteria inklusi berusia 18-24 tahun, berada dalam kondisi sehat, aktif berlatih, dan tidak memiliki riwayat cedera berat atau gangguan kesehatan yang dapat memengaruhi proses latihan maupun pengukuran SpO₂.

Prosedur penelitian diawali dengan pengukuran awal atau pre-test terhadap nilai SpO₂ seluruh atlet menggunakan pulse oximeter. Setelah itu, seluruh partisipan menjalani sesi latihan intensif dengan protokol yang sama untuk menciptakan kondisi fisiologis yang relatif seragam. Setelah latihan selesai, kelompok perlakuan menerima sports massage pada area tubuh yang dominan digunakan dalam aktivitas bola voli, terutama ekstremitas bawah dan punggung, dengan tujuan membantu relaksasi otot, memperlancar sirkulasi

darah, dan mendukung oksigenasi perifer. Sementara itu, kelompok kontrol tidak diberikan sports massage dan hanya menjalani pemulihan pasif. Setelah periode perlakuan selesai, pengukuran akhir atau post-test dilakukan kembali untuk mengetahui perubahan nilai SpO₂ pada kedua kelompok.

Data yang diperoleh berupa nilai SpO₂ sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok sports massage dan kelompok kontrol. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat statistik. Apabila data berdistribusi normal, uji paired sample t-test digunakan untuk mengetahui perbedaan SpO₂ sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok, sedangkan independent sample t-test digunakan untuk membandingkan perubahan SpO₂ antara kelompok sports massage dan kelompok kontrol. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Melalui metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai pengaruh sports massage terhadap peningkatan saturasi oksigen perifer pada atlet bola voli setelah latihan intensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sports massage terhadap saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada atlet bola voli setelah menjalani latihan intensif. Data yang dianalisis meliputi hasil pengukuran SpO₂ sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok sports massage serta kelompok kontrol. Sebelum dilakukan analisis perbandingan, data terlebih dahulu diuji homogenitasnya untuk memastikan bahwa varians antarkelompok berada dalam kondisi yang sebanding. Berdasarkan hasil uji homogenitas, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,242. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data SpO₂ pada kelompok yang dibandingkan memiliki varians yang homogen. Dengan demikian, data memenuhi salah satu asumsi dasar untuk dilakukan analisis perbandingan antar kelompok.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kelompok yang diberikan perlakuan sports massage mengalami peningkatan rata-rata saturasi oksigen perifer setelah intervensi. Rata-rata SpO₂ sebelum pemberian sports massage adalah 92,9, sedangkan setelah diberikan sports massage meningkat menjadi 96,9. Peningkatan sebesar 4,0 poin ini menunjukkan adanya perubahan positif pada kondisi oksigenasi perifer atlet setelah menerima sports massage. Secara deskriptif, temuan ini mengindikasikan bahwa sports massage berpotensi membantu memperbaiki respons fisiologis tubuh setelah latihan intensif, khususnya dalam meningkatkan kadar oksigen yang terikat dalam darah perifer (Li et al., 2024, Rebelo et al., 2023). Angelopoulos et al. (2022) menemukan bahwa sports massage dapat membantu memperbaiki persepsi nyeri setelah aktivitas fisik, tetapi tidak selalu memberikan perubahan signifikan terhadap fungsi fisik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, sports massage lebih tepat dipahami sebagai intervensi yang berpotensi mendukung pemulihan fisiologis melalui peningkatan SpO₂, bukan sebagai satu-satunya faktor yang menentukan peningkatan performa atlet.

Berbeda dengan kelompok sports massage, kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan yang berarti pada nilai SpO₂. Rata-rata SpO₂ pada kelompok kontrol berada pada kisaran 94,4 sebelum dan sesudah periode pengamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanpa intervensi sports massage, saturasi oksigen perifer atlet cenderung tetap

stabil dan tidak mengalami peningkatan yang menonjol. Dengan kata lain, pemulihan pasif atau tanpa perlakuan tambahan belum menunjukkan efek peningkatan SpO₂ sebagaimana yang terlihat pada kelompok sports massage.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Kadar Oksigen

Grup Kadar Oksigen	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Massage	.901	13	.140
Kontrol	.926	14	.269

Dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas adalah jika nilai signifikansi lebih dari 0.5 maka data berdistribusi normal. Sebaliknya, jika signifikansi kurang dari 0.05 maka data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan Tabel 2 di atas, diketahui bahwa nilai signifikansi lebih dari 0.05 sehingga data berdistribusi normal. Setelah data berdistribusi normal, dilanjut dengan menguji homogenitas data. Hasil uji homogenitas disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Uji Homogenitas Kadar Oksigen

Levene			
Statistic	df1	df2	Sig.
.475	2	42	.625

Berdasarkan data tersebut, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.625. Karena nilai tersebut lebih dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa kadar oksigen kedua kelompok yang dibandingkan memiliki varians yang sama atau homogen, sehingga asumsi homogenitas dalam uji *oneway* anova terpenuhi.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA kadar oksigen disajikan pada tabel berikut.

Kadar Oksigen	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.271	2	7.136	.365	.697
Within Groups	822.040	42	19.572		
Total	836.311	44			

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA pada variabel kadar oksigen, diperoleh nilai F sebesar 0,365 dengan nilai signifikansi sebesar 0,697. Karena nilai Sig. 0,697 > 0,05, maka H_a gagal/ditolak atau H₀ diterima. Artinya, tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar oksigen yang signifikan antara kelompok yang diuji. Dengan demikian, kadar oksigen pada masing-masing kelompok relatif tidak berbeda secara statistik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada kelompok yang diberikan intervensi sports massage setelah latihan intensif. Secara deskriptif, rata-rata SpO₂ pada kelompok perlakuan meningkat dari 92,9 menjadi 96,9. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sports massage berpotensi

membantu proses pemulihan fisiologis atlet bola voli, khususnya dalam mendukung kondisi oksigenasi perifer setelah aktivitas fisik berat.

Namun demikian, berdasarkan hasil uji statistik diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,697. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar oksigen yang signifikan antar kelompok. Dengan demikian, hipotesis nol gagal ditolak. Artinya, meskipun terdapat peningkatan SpO₂ secara deskriptif pada kelompok sports massage, peningkatan tersebut belum cukup kuat secara statistik untuk menyatakan bahwa sports massage memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan SpO₂ atlet bola voli setelah latihan intensif (Hottenrott et al., 2022., Ferreira et al. 2023 & Hind et al. 2025).

Kondisi ini dapat terjadi karena peningkatan SpO₂ tidak hanya dipengaruhi oleh sports massage, tetapi juga oleh mekanisme pemulihan alami tubuh setelah latihan. Setelah aktivitas fisik intensif, tubuh secara fisiologis akan berusaha mengembalikan kondisi oksigenasi, denyut jantung, dan sirkulasi darah menuju keadaan normal. Oleh karena itu, sebagian peningkatan SpO₂ yang terjadi pada kelompok perlakuan dapat disebabkan oleh proses pemulihan alami, bukan semata-mata akibat sports massage.

Selain itu, tidak signifikannya hasil penelitian juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah sampel yang terbatas, variasi kondisi fisik antar atlet, perbedaan tingkat kelelahan setelah latihan, waktu pengukuran SpO₂, serta sensitivitas alat ukur yang digunakan. SpO₂ juga merupakan indikator yang relatif cepat berubah dan dapat dipengaruhi oleh posisi tubuh, pola napas, suhu tubuh, sirkulasi perifer, dan kondisi individu saat pengukuran. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan hasil antar kelompok menjadi bervariasi sehingga perbedaan yang muncul secara deskriptif tidak mencapai taraf signifikansi statistik.

Dengan demikian, sports massage tetap dapat dipandang sebagai metode pemulihan yang memiliki kecenderungan positif dalam membantu peningkatan SpO₂ setelah latihan intensif. Akan tetapi, berdasarkan hasil statistik penelitian ini, sports massage belum dapat dinyatakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar oksigen atlet bola voli. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu ditafsirkan secara hati-hati dan dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar, kontrol variabel yang lebih ketat, serta pengukuran fisiologis yang lebih lengkap.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Sports massage menunjukkan kecenderungan peningkatan SpO₂ secara deskriptif pada atlet bola voli setelah latihan intensif. Namun, peningkatan tersebut tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, sports massage belum dapat disimpulkan efektif secara signifikan dalam meningkatkan saturasi oksigen perifer pada atlet bola voli, meskipun tetap berpotensi digunakan sebagai strategi pemulihan pendukung setelah latihan intensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Negeri Surabaya, pelatih dan atlet bola voli Kabupaten Magetan.

REFERENSI

- Angelopoulos, P., Diakoronas, A., Panagiotopoulos, D., Tsekoura, M., Xaplanteri, P., Koumoundourou, D., Saki, F., Billis, E., Tsepis, E., & Fousekis, K. (2022). Cold-water immersion and sports massage can improve pain sensation but not functionality in athletes with delayed onset muscle soreness. *Healthcare*, 10 (12), 2449. <https://doi.org/10.3390/healthcare10122449>
- Batterson, P. M., Kirby, B. S., Hasselmann, G., & Feldmann, A. (2023). Muscle oxygen saturation rates coincide with lactate-based exercise thresholds. *European Journal of Applied Physiology**. <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05238-9>
- Butcher, A. J., Ward, S., Clissold, T., Richards, J., & Hébert-Losier, K. (2024). Maturation and biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury: Is there a link? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 68, 31–50. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2024.06.002>
- Dakić, M., Tošić, L., Ilić, V., Đurić, S., Dopsaj, M., & Šimenko, J. (2023). The effects of massage therapy on sport and exercise performance: A systematic review. **Sports*, 11*(6), 110. <https://doi.org/10.3390/sports11060110>
- Di Paolo, S., Grassi, A., Tosarelli, F., Crepaldi, M., Bragonzoni, L., Zaffagnini, S., & Della Villa, F. (2023). Two-dimensional and three-dimensional biomechanical factors during 90° change of direction are associated to non-contact ACL injury in female soccer players. **International Journal of Sports Physical Therapy*, 18 (4), 887–897. <https://doi.org/10.26603/001c.84308>
- Espí-López, G. V., Ruescas-Nicolau, M. A., Castellet-García, M., Suso-Martí, L., Cuenca-Martínez, F., & Marques-Sule, E. (2022). Effectiveness of foam rolling vs. manual therapy in postexercise recovery interventions for athletes: A randomized controlled trial. **Journal of Strength and Conditioning Research**. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004383>
- Ferreira, R. M., Silva, R., Vigário, P., Martins, P. N., Casanova, F., Fernandes, R. J., & Sampaio, A. R. (2023). The effects of massage guns on performance and recovery: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8 (3), 138. <https://doi.org/10.3390/jfmk8030138>
- Gianakos, A. L., Arias, C., Batailler, C., Servien, E., & Mulcahey, M. K. (2024). Sex-specific considerations in anterior cruciate ligament injuries in the female athlete: State of the art. *Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine*, 9*(6), 100325. <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2024.100325>
- Gu, J., Zhang, R., Zhang, Y., & Shaharuddin, S. (2025). Neuromuscular training for preventing knee injuries in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Medicine*, 57(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2581891>
- Gutknecht, A. P., Gonzalez-Figueroles, M., Brioché, T., Maurelli, O., Perrey, S., & Favier, F. B. (2022). Maximizing anaerobic performance with repeated-sprint training in hypoxia: In search of an optimal altitude based on pulse oxygen saturation monitoring. *Frontiers in Physiology*, 13, 1010086. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1010086>
- Hind, A. S., Mitchell, R. A., Ferguson, O. N., Flynn, M., Dhillon, S. S., Badra, K., Milne, K. M., Iannetta, D., Koehle, M. S., & Guenette, J. A. (2025). Sex differences in exercise-induced arterial hypoxemia and pulmonary edema following high-intensity exercise in highly trained endurance athletes. **Physiological Reports*, 13 (1), e70190. <https://doi.org/10.14814/phy2.70190>

- Hottenrott, L., Möhle, M., Feichtinger, S., Ketelhut, S., Stoll, O., & Hottenrott, K. (2022). Performance and recovery of well-trained younger and older athletes during different HIIT protocols. **Sports*, 10 (1), 9. <https://doi.org/10.3390/sports10010009>
- Li, S., Kempe, M., Brink, M., & Lemmink, K. (2024). Effectiveness of recovery strategies after training and competition in endurance athletes: An umbrella review. **Sports Medicine - Open*, 10, 55. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00724-6>
- Martínez-Aranda, L. M., Sanz-Matesanz, M., García-Mantilla, E. D., & González-Fernández, F. T. (2024). Effects of self-myofascial release on athletes' physical performance: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9*(1), 20. <https://doi.org/10.3390/jfmk9010020>
- McKay, A. K. A., Stellingwerff, T., Smith, E. S., Martin, D. T., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. L., Sheppard, J., & Burke, L. M. (2022). Defining training and performance caliber: A participant classification framework. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17 (2), 317–331. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0301>
- Mercurio, M., Calirisi, G., Ortojic, M., Imbrogno, A., Calasso, O., & Gasparini, G. (2025). The protective role of the FIFA 11+ training program on the valgus loading of the knee in academy soccer players across a season. *Healthcare*, 13 (1), 73. <https://doi.org/10.3390/healthcare13010073>
- Pasanen, K., Parkkari, J., Äyrämö, S., Vasankari, T., Krosshaug, T., & Leppänen, M. (2025). No association between knee biomechanics during 90-degree cutting maneuver and future anterior cruciate ligament injury in female floorball players. *Clinical Biomechanics*, 126, 106571. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2025.106571>
- Rebello, A., Pereira, J. R., Martinho, D. V., Amorim, G., Lima, R., & Santos, J. V. (2023). Training load, neuromuscular fatigue, and well-being of elite male volleyball athletes during an inseason mesocycle. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18*(4), 354–362. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0279>
- Rostami, M., Sedaghati, P., & Daneshmandi, H. (2025). Effects of a warm-up program on jump-landing pattern and lumbopelvic function in female basketball players with dynamic knee valgus. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-13817-3>
- Sams, L., Langdown, B. L., Simons, J., & Vseteckova, J. (2023). The effect of percussive therapy on musculoskeletal performance and experiences of pain: A systematic literature review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18 (2), 309–327. <https://doi.org/10.26603/001c.73795>
- Sassi, L. B., Miguel, A. C., Santos, T. T., Serafim, T. T., Menezes, F. S. de, Martins, T. B., & Okubo, R. (2025). Understanding ACL injuries in volleyball: A systematic review of epidemiology and risk factors. **Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1675136. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1675136>
- Song, Y., Su, W., Gu, Y., Malik, N., Nguyen, T., Jordan, A., Savala, A., & Dai, B. (2025). Influence of combined posterior and medial-lateral mid-air trunk perturbations on knee biomechanics during single-leg landing. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1697893. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1697893>
- Srivastava, S., Tamrakar, S., Nallathambi, N., Vrindavanam, S. A., Prasad, R., & Kothari, R. (2024). Assessment of maximal oxygen uptake (VO₂ max) in athletes and nonathletes assessed in sports physiology laboratory. *Cureus*, 16 (5), e61124. <https://doi.org/10.7759/cureus.61124>

- Steinman, Y., Groen, E., & Frings-Dresen, M. H. W. (2024). Tactile breathing guidance increases oxygen saturation but not alertness or hypoxia symptoms. *PLOS ONE*, 19(6), e0302564. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302564>
- Stergiou, M., Calvo, A. L., & Forelli, F. (2025). Effectiveness of neuromuscular training in preventing lower limb injuries in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14 (5), 1714. <https://doi.org/10.3390/jcm14051714>
- Szajkowski, S., Pasek, J., & Cieślak, G. (2025). Foam rolling or percussive massage for muscle recovery. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10 (3), 249. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030249>
- Takei, N., Muraki, R., Girard, O., & Hatta, H. (2024). Inter-individual variability in peripheral oxygen saturation and repeated sprint performance in hypoxia: An observational study of highly trained subjects. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1302541. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1452541>
- Tan, T., Gatti, A. A., Fan, B., She, K. G., Sherman, S. L., Uhlrich, S. D., Hicks, J. L., Delp, S. L., Shull, P. B., & Chaudhari, A. S. (2023). A scoping review of portable sensing for out-of-lab anterior cruciate ligament injury prevention and rehabilitation. *npj Digital Medicine*, 6, 46. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00782-2>
- Trybulski, R., et al. (2025). Sports massage and blood flow restriction combined with cold therapy accelerate muscle recovery after fatigue in mixed martial arts athletes: A randomized controlled trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10 (2), 194. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020194>
- Yogev, A., Arnold, J., Nelson, H., Clarke, D. C., Guenette, J. A., Sporer, B. C., & Koehle, M. S. (2023). Comparing the reliability of muscle oxygen saturation with common performance and physiological markers across cycling exercise intensity. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1143393. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1143393>