

EFEKTIVITAS *SPORT MASSAGE* DENGAN MINYAK JAHE MERAH TERHADAP PEMULIHAN *DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS (DOMS)* PADA ATLET

Oleh

Rocky Charles Andreas Sihombing¹, Yetty Machrina¹

¹Universitas Sumatera Utara

E-mail: rockysihombing56@gmail.com

Abstrak

Latihan berintensitas tinggi dan jenis latihan eksentrik dapat menyebabkan kerusakan mikro pada otot yang disebut dengan delayed onset muscle soreness (DOMS). Terjadinya DOMS akan disertai dengan peningkatan kadar creatine kinase (CK), biasanya dianggap sebagai biomarker yang paling spesifik dan sering digunakan untuk mengukur kerusakan otot. Kerusakan otot yang terjadi akibat DOMS akan menimbulkan rasa nyeri dan tidak nyaman yang dapat mengganggu performa atlet untuk menjalani program latihan di hari berikutnya. Jahe merah sebagai minyak oles mengandung senyawa anti-inflamasi dan antioksidan, seperti gingerol dan shogaol. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan jahe merah untuk efek penurun nyeri telah terbukti aman. Teknik sport massage dapat mengurangi nyeri otot setelah latihan fisik intens. Kombinasi sport massage dan minyak ekstrak jahe merah berpotensi lebih efektif untuk mengurangi nyeri otot dan kadar creatine kinase (CK) setelah mengalami DOMS. Sport massage dapat membantu pemulihan dengan meningkatkan aliran darah, sementara minyak jahe merah memiliki efek antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan yang dapat mengurangi nyeri dan peradangan akibat DOMS. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan efektivitas dari kombinasi sport massage dengan minyak jahe merah secara spesifik pada atlet.

Kata Kunci: Sport massage, Minyak Jahe Merah, DOMS, Creatine Kinase, Atlet.

A. PENDAHULUAN

Delayed onset muscle soreness (DOMS) adalah rasa nyeri otot tertunda yang dapat dialami oleh atlet setelah melakukan aktivitas olahraga yang berintensitas tinggi, jenis latihan eksentrik, atau latihan fisik yang tidak biasa dilakukan sebelumnya (Sari, dkk., 2021). Latihan eksentrik merupakan latihan yang membutuhkan kontraksi otot yang memanjang (Prudêncio, et al., 2023). DOMS menimbulkan rasa tidak nyaman pada otot yang biasanya meningkat 24 - 72 jam pasca latihan dan akan mereda setelah 5 - 7 hari pasca latihan (Davis, et al., 2020).

Atlet sering menjalani program latihan yang berintensitas tinggi. Jadwal latihan dan pertandingan juga sangat padat. Seringkali rasa nyeri otot pasca latihan mengganggu atlet

..... dalam menjalani latihan di hari selanjutnya. Padahal latihan fisik sangat diperlukan karena bertujuan untuk meningkatkan kemampuan fisik atlet dan mencegah terjadinya cedera (Harahap, N. S., et al., 2023). Latihan eksentrik atau intensitas tinggi yang dilakukan oleh atlet dapat menyebabkan stres mekanis yang melebihi kapasitas adaptif serat otot, menyebabkan mikrotrauma pada sarkomer dan membran otot (Peake, J. M., et al., 2017). Terjadinya *Delayed onset muscle soreness (DOMS)* akan disertai dengan peningkatan kadar creatine kinase (CK), biasanya dianggap sebagai biomarker yang paling spesifik dan sering digunakan untuk mengukur kerusakan otot (Delsmann MM., et al., 2021).

Hasil penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa *sport massage* dapat mengurangi nyeri otot setelah latihan fisik intens sehingga memungkinkan kegiatan latihan selanjutnya dilakukan tanpa mengalami kelelahan (Crawford & Roberts, 2020). *Sport massage* bertujuan untuk meningkatkan aliran darah ke otot, yang membantu mengurangi ketegangan otot dan meningkatkan suplai oksigen serta nutrisi ke jaringan otot (Smith & Miles, 2020). *Sport massage* juga membantu dalam proses pemulihan dengan mengurangi nyeri otot dan mempercepat penyembuhan setelah cedera (Kim & Lee, 2023). Sedangkan jahe merah telah terbukti memiliki kandungan gingerol dan shogaol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jahe lainnya. Senyawa ini memiliki sifat anti-inflamasi dan analgesik yang kuat (Zhou, et al., 2020).

Tinjauan ini memaparkan potensi dari kombinasi *sport massage* dan minyak jahe merah dapat lebih efektif untuk mengurangi nyeri otot dan kadar creatin kinase (CK) setelah mengalami *delayed onset muscle soreness (DOMS)*. *Sport massage* dapat membantu pemulihan dengan meningkatkan aliran darah (Smith, L., & Miles, P., 2020), sementara minyak jahe merah memiliki efek antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan yang dapat mengurangi nyeri dan peradangan akibat *DOMS* (Zhou, et al., 2020). Sehingga memiliki potensi sebagai minyak bahan alami untuk *sport massage* dalam mempercepat pemulihan akibat *DOMS*.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur. Studi literatur merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber tertulis yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku,

laporan penelitian, artikel konferensi, dan dokumen resmi terkait manfaat sport massage dan minyak jahe merah terhadap pemulihan nyeri otot akibat delayed onset muscle soreness.

Pendekatan ini dipilih karena penelitian tentang sport massage dan jahe merah telah banyak dilakukan sebelumnya, sehingga kajian terhadap dokumen yang telah dipublikasikan akan memberikan wawasan mendalam tentang efektivitas kombinasi ini. Studi dokumentasi memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan dalam penelitian terdahulu sehingga dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis yang lebih komprehensif.

1. Sumber Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dari berbagai sumber yang kredibel dan relevan, antara lain:

- a. Jurnal Ilmiah: Artikel dari jurnal terindeks Scopus, Web of Science, dan SINTA yang membahas sport massage, jahe merah, delayed onset muscle soreness (DOMS) dan performa atlet.
- b. Laporan Penelitian dan Disertasi: Penelitian yang dilakukan oleh lembaga akademik atau pusat riset terkait efektivitas massage dan jahe merah
- c. Artikel Konferensi dan Prosiding: Hasil penelitian yang dipresentasikan dalam konferensi ilmiah terkait sport science dan environmental physiology.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui teknik studi literatur dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pencarian Literatur

- 1) Menggunakan database akademik seperti Google Scholar, PubMed, ResearchGate, ScienceDirect, dan IEEE Xplore untuk mencari artikel ilmiah terkait.
- 2) Menyaring dokumen berdasarkan relevansi, tahun publikasi (10 tahun terakhir), dan tingkat keterpercayaan sumber.
- 3) Fokus pada penelitian yang membahas efektivitas massage dan jahe merah terhadap pemulihan fisiologis atlet.

b. Kategorisasi Data

- 1) Mengelompokkan dokumen berdasarkan tema utama, seperti mekanisme fisiologis *delayed onset muscle soreness (DOMS)*, dampak terhadap performa atlet, metode pemulihan yang digunakan, serta efektivitas *massage* dan penggunaan jahe merah dalam mempercepat pemulihan.
- 2) Mengidentifikasi hasil penelitian yang konsisten serta mengevaluasi perbedaan atau kontradiksi temuan antar penelitian.

c. Analisis Kritis dan Sintesis Data

- 1) Menggunakan analisis isi (*content analysis*) untuk mengevaluasi argumen dan temuan utama dalam setiap dokumen.
- 2) Mengidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan penelitian yang belum banyak dibahas dalam studi sebelumnya.
- 3) Menyusun sintesis teori dan temuan penelitian terdahulu untuk menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang dapat diterapkan dalam konteks olahraga.

3. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan analisis isi yang bertujuan untuk menginterpretasikan informasi yang terdapat dalam dokumen yang dikaji. Proses analisis dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Reduksi Data
- b. Penyajian Data
- c. Penarikan Kesimpulan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Tabel 1
Hasil Penelusuran Literatur

No	Penulis Dan Tahun	Desain Penelitian	Responden	Hasil
1	Harahap, et al (2023)	Eksperimen pada atlet dengan program latihan dan <i>massage</i>	30 atlet tinju pria	minyak esensial jeruk nipis yang digunakan sebagai minyak terapi pijat topikal lebih baik dalam

		menggunakan minyak atsiri jeruk nipis selama 4 minggu		mempercepat pemulihan DOMS.
2	Davis, et al (2020)	systematic review dengan pendekatan meta-analisis	1.012 atlet	Tidak ditemukan bukti bahwa sport massage meningkatkan kinerja secara langsung, tetapi sport massage terbukti dapat meningkatkan fleksibilitas dan mempercepat pemulihan DOMS
3	Dupuy, et al (2018)	systematic review dengan pendekatan meta-analisis	1.693 atlet	Massage setelah olahraga terbukti menjadi metode paling efektif untuk mengurangi DOMS
4	Aryanti, dkk (2019)	Studi eksperimen	60 lansia berusia 60-85 tahun	Massage menggunakan campuran minyak esensial jahe merah dan minyak kelapa murni mampu mengurangi nyeri lutut, pada lansia penderita osteoartritis
5	Zhang, et al (2022)	Sistematis literatur	Jahe merah berasal dari Asia	telah membuktikan khasiat jahe merah dalam mengatasi inflamasi dan berbagai macam penyakit—metabolik, neurologis, kardiovaskular, infeksi, dan kanker.
6	Suciyati & Adnyana (2017)	Sistematis literatur	Jahe merah berasal dari asia tenggara	jahe merah menunjukkan hasil yang menjanjikan sebagai imunomodulator, antihipertensi, tonikum, pengobatan penyakit Alzheimer, dan agen sitotoksik.
7	Ahnafani, dkk (2024)	Sistematis literatur dan analisis tematik	sumber data ilmiah yang terpercaya (PubMed, Google scholar, dan Science Direct)	Jahe terbukti mengandung beragam senyawa fitokimia yang memiliki sifat terapeutik memiliki efek anti-inflamasi dan antioksidan
8	Spada, et al (2018)	Studi Eksperimen	58 relawan sehat (usia rata-rata 24 tahun)	Creatine Kinase terbukti menjadi salah satu biomarker utama kerusakan

				otot setelah melakukan latihan intensitas tinggi
9	Setiani & Cantika (2023)	Studi Eksperimen pre-test post-test with control group design	22 orang penderita hipertensi	Pemberian terapi massage menggunakan bahan topikal berupa minyak kelapa murni memberikan efek signifikan dalam menurunkan nilai tekanan darah pada penderita hipertensi.
10	Styawan, dkk (2022)	Sistematis Literatur	50 atlet dari berbagai cabang olahraga	tinjauan ini menyoroti komposisi fitokimia, aktivitas biologis, dan analisis autentikasi dari jahe merah. Berdasarkan aktivitas biologisnya, jahe merah merupakan sumber produk farmasi dan nutrasetikal yang baik. senyawa aktif terbukti berfungsi sebagai antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antijamur, antidiabetik, antihiperlipidemia, antiobesitas, dan hepatoprotektif.
11	Hayani, dkk., (2024)	Studi eksperimen	82 orang penderita Rheumatoid Arthritis	Pemberian kompres hangat jahe merah dan kompres air hangat dapat menurunkan intensitas nyeri pada penderita rheumatoid athritis

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Delayed onset muscle soreness (DOMS) adalah rasa nyeri otot tertunda yang dapat dialami oleh semua orang setelah melakukan aktivitas olahraga yang berintensitas tinggi (Sari & Lestari, 2021). DOMS terjadi terutama bila melakukan olahraga yang bersifat eksentrik. DOMS dapat menyebabkan nyeri otot dan keterbatasan fungsional seperti kekakuan dan penurunan kekuatan otot yang apabila tidak diatasi dengan benar dapat berdampak buruk pada performa seseorang dalam melakukan aktivitas olahraga (Hamid, 2018).

Latihan eksentrik atau intensitas tinggi juga dapat menyebabkan stres mekanis yang melebihi kapasitas adaptif serat otot, menyebabkan mikrotrauma pada sarkomer dan membran otot (Peake, 2017). Aktivitas fisik yang intens, terutama yang melibatkan

kontraksi eksentrik (misalnya, menurunkan beban secara perlahan), menyebabkan kerusakan mikro pada serat otot. Kerusakan ini memicu respons inflamasi lokal (Wenjun Yang, 2018). Respons inflamasi yang terjadi akibat *delayed onset muscle soreness (DOMS)* dapat menyebabkan trauma pada otot rangka, peningkatan nyeri otot, peningkatan kadar creatin kinase dan protein C-reaktif (Arazi, 2019). Respons inflamasi menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler, yang mengakibatkan akumulasi cairan di area yang terkena. Hal ini berkontribusi terhadap pembengkakan dan peningkatan tekanan pada jaringan, yang juga dapat menyebabkan rasa nyeri (Kim, et al., 2023).

Ketika otot mengalami kerusakan atau stres, seperti yang terjadi selama latihan intens atau trauma, Creatin Kinase (CK) dilepaskan ke dalam aliran darah. Sehingga kadar CK dalam darah sering digunakan sebagai penanda terjadinya stress fisik akibat kerusakan mikro atau makro pada otot setelah latihan intens (Delsmann, et al., 2021). Creatin kinase (CK) ditemukan di berbagai jaringan tubuh, termasuk otot rangka, otak, dan jantung. Isoenzim CK yang berbeda, seperti CK-MM (otot rangka), CK-BB (otak), dan CK-MB (jantung), memiliki peran spesifik dalam jaringan masing-masing (Thomas & Bach, 2019). Creatin Kinase (CK) paling banyak digunakan sebagai biomarker dalam mengukur kerusakan otot yang terjadi dalam sesi latihan (Ali, et al., 2023).

Kerusakan serat otot akibat stres mekanis dan metabolik selama latihan intensitas tinggi terbukti meningkatkan kadar Creatin kinase (CK) di dalam darah setelah 24 jam (Spada TC., 2018). Kerusakan serat otot memicu peningkatan permeabilitas membran sel otot. Hal ini memungkinkan CK, yang biasanya berada di dalam sel otot, untuk memasuki aliran darah (Clarkson & Hubal, 2019). American Association for Clinical Chemistry (AACC) menyatakan bahwa kadar CK normal pada pria dewasa adalah sekitar 39–308 U/L, sementara pada wanita adalah 26–192 U/L. Aktivitas CK yang tinggi menunjukkan adanya kerusakan membran sel otot, yang memungkinkan CK keluar dari sel otot (Delanghe, et al., 2019).

Sport massage atau pijat olahraga adalah teknik pijat yang dirancang khusus untuk membantu atlet dalam meningkatkan performa, mencegah cedera, dan mempercepat pemulihan yang dapat diberikan pada waktu sebelum bertanding, saat bertanding, dan sesudah bertanding (Davis, et al., 2020). Sport massage berfokus pada kelompok otot yang paling sering digunakan dalam aktivitas atlet untuk meningkatkan sirkulasi darah dan fleksibilitas otot. Sport massage bertujuan untuk meningkatkan aliran darah ke otot,

yang membantu mengurangi ketegangan otot dan meningkatkan suplai oksigen serta nutrisi ke jaringan otot sehingga sport massage efektif dalam mengurangi nyeri otot dan ketidaknyamanan yang sering dialami atlet setelah latihan intensif (Smith, & Miles, 2020). Sport massage juga membantu dalam proses pemulihan dengan mengurangi nyeri otot dan mempercepat penyembuhan setelah cedera (Kim, & Lee, 2023).

Sport massage membantu dalam menjaga keseimbangan otot dan postur tubuh yang baik, yang penting untuk mencegah cedera lebih lanjut (Kim & Lee, 2023). Sport Massage juga membantu atlet dalam mengelola stres dan tekanan psikologis, yang seringkali berhubungan dengan kompetisi tinggi. Sport Massage memiliki manfaat positif terhadap psikologis pada atlet elit (Rodriguez & Fernandez, 2019). Teknik sport massage seperti effleurage dan petrissage meningkatkan sirkulasi darah dengan cara memanaskan jaringan otot dan melebarkan pembuluh darah (vasodilatasi). Hal ini tidak hanya membantu dalam pengiriman oksigen dan nutrisi ke otot tetapi juga dalam pengangkutan limbah metabolik dari otot (Smith, & Miles, 2020). Sport massage membantu dalam mengurangi peradangan dan edema (pembengkakan) dengan meningkatkan drainase limfatik. Hal ini memungkinkan tubuh untuk menghilangkan produk-produk limbah dan cairan berlebih seperti asam laktat yang dapat menyebabkan nyeri dan memperlambat pemulihan (Wang & Zhang, 2023).

Jahe merupakan rimpang *Zingiber officinale* yang terdiri dari tujuh spesies, tersebar terutama di Asia (Safitri & Utami, 2019). Sejak jaman dahulu, jahe telah digunakan untuk beragam penyakit seperti radang sendi, rematik, keseleo, nyeri otot, nyeri, gangguan pencernaan, dan demam (Laelasari & Syadza, 2022). Aktivitas biologis utama jahe adalah imunomodulator, antitumorigenik, antiinflamasi, antiapoptosis, antihiperlipidemik, antilipidemik, dan antiemetik. Jahe adalah antioksidan kuat yang dapat mengurangi atau mencegah pembentukan radikal bebas. Jahe dianggap sebagai obat herbal yang aman dengan hanya sedikit efek samping (Zhang, et al., 2022).

Jahe merah memiliki kandungan zat aktif yang lebih tinggi, seperti gingerol dan shogaol, yang memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan (Wahyuni, E. S., et al., 2021). Jahe merah merupakan varietas jahe yang memiliki kandungan gingerol dan shogaol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jahe biasa. Senyawa gingerol dan shogaol memiliki sifat anti-inflamasi dan analgesik yang kuat (Zhou, H., et al., 2020). Minyak esensial yang diekstrak dari jahe merah telah digunakan secara tradisional untuk mengurangi nyeri otot

dan peradangan. Penelitian telah menunjukkan bahwa aplikasi topikal dari minyak esensial jahe merah dapat memberikan efek analgesik dan mempercepat proses penyembuhan jaringan yang rusak (Kim, et al., 2022).

Hasil penelitian membuktikan bahwa kompres menggunakan jahe merah efektif menurunkan nyeri sendi pada lansia penderita reumathoid arthritis (Safitri & Utami, 2019, Hayani, dkk., 2024). Jahe merah ditemukan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien dengan mengurangi gejala peradangan dan nyeri tanpa menimbulkan efek samping yang signifikan (Lete, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa reseptor TRPV1 dan NMDA merupakan target utama bahan aktif dalam ekstrak jahe (Chia, et al., 2020).

Massage menggunakan campuran minyak esensial jahe merah dan minyak kelapa murni sebanyak 16 sesi mampu mengurangi nyeri lutut, pada lansia dengan osteoarthritis (Chia, et al., 2020). Pemberian kompres jahe merah hangat terbukti efektif terhadap penurunan skala nyeri pada penderita gout arthritis dan efektif terhadap peningkatan kualitas hidup pada penderita gout arthritis (Lumintang, dkk., 2024).

Hasil penelitian menunjukkan pemberian suplementasi dengan suplemen berbahan jahe merah (2 g/hari) pada pria muda yang terlatih membantu mengurangi nyeri otot dan kadar creatin kinase yang disebabkan oleh delayed onset muscle soreness (Dominguez-Balmaseda, et al., 2020). Banyak hasil penelitian yang membuktikan efektivitas jahe merah terhadap pemulihan inflamasi melalui oral, namun masih sedikit penelitian yang memanfaatkan bahan alami jahe merah sebagai minyak oles untuk pengobatan topikal khususnya dalam membantu pemulihan atlet. Maka, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan efektivitas kombinasi sport massage dengan jahe merah

D. KESIMPULAN

Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) menjadi masalah yang sering menghambat peningkatan performa pada atlet. DOMS yang tidak ditangani dengan tepat dapat meningkatkan resiko cedera yang tinggi. Jahe merah merupakan varietas jahe yang memiliki kandungan gingerol dan shogaol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jahe biasa. Senyawa gingerol dan shogaol memiliki sifat anti-inflamasi dan analgesik yang kuat. Jahe merah telah terbukti aman untuk digunakan sebagai bahan alami topikal.

Kombinasi sport massage dan minyak ekstrak jahe merah berpotensi lebih efektif untuk mengurangi nyeri otot dan kadar creatin kinase (CK) setelah mengalami delayed onset muscle soreness (DOMS). Sport massage dapat membantu pemulihan dengan

meningkatkan aliran darah sementara minyak jahe merah memiliki efek antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan yang dapat mengurangi nyeri dan peradangan akibat DOMS. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan efektivitas dari kombinasi sport massage dengan minyak jahe merah terhadap penurunan nyeri otot dan kadar creatin kinase akibat DOMS.

Daftar Pustaka

- Ahnafani, M. N., Nasiroh, Nina Aulia, dkk., (2024). Jahe (*Zingiber Officinale*) : Tinjauan Fitokimia, Farmakologi, Dan Toksikologi. Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 11(10) 1992-1998.
- Arazi, H., Hosseini, Z., Asadi, A., Ramirez-Campillo, R. and Suzuki, K. (2019) β -hydroxy- β -methylbutyrate free acid attenuates oxidative stress induced by a single bout of plyometric exercise. *Frontiers in Physiology* 10, 776. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00776>
- Aryanti, Putu Indraswari.; Joni Haryanto.; Elida Ulfiana. Pengaruh Masase Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Terhadap Nyeri Pada Lansia Dengan Osteoarthritis. *E-journal UMM*. 2019, 10 (1).
- Chia, J.S.M.; Izham, N.A.M.; Farouk, A.A.O.; Sulaiman, M.R.; Mustafa, S.; Hutchinson, M.R.; Perimal, E.K. Zerumbone Modulates α 2A-Adrenergic, TRPV1, and NMDA NR2B Receptors Plasticity in CCI-Induced Neuropathic Pain In Vivo and LPS-Induced SH-SY5Y Neuroblastoma In Vitro Models. *Front. Pharmacol.* 2020, 11, 92. [CrossRef] [PubMed]
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2019). Exercise-induced muscle damage in humans. *Frontiers in Physiology*, 10, 536.
- Crawford, R. D., & Roberts, S. D. (2020). The Effectiveness of Massage Therapy in Reducing Muscle Soreness and Enhancing Recovery Following Exercise *Journal of Clinical Rehabilitation*, 34(7), 968-975.
- Davis, H. L., Alabed, S., & Chico, T. J. A. (2020). Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000614. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614>
- Delanghe, J. R., Speeckaert, M. M., & De Buyzere, M. L. (2019). Delanghe, J. R., Speeckaert, M. M., & De Buyzere, M. L. (2019). Is creatine kinase an ideal biomarker in rhabdomyolysis? Reply to Lippi et al.: Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 57(2), 276–278. <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-1320>
- Delsmann MM, Stürznickel J, Amling M, Uebliacker P, Rolvien T. Muskuloskelettale Labordiagnostik im Leistungssport [Musculoskeletal laboratory diagnostics in competitive sport]. *Orthopade*. 2021 Sep;50(9):700-712. German. doi: 10.1007/s00132-021-04072-1. Epub 2021 Feb 22. PMID: 33616701; PMCID: PMC8416848.

- Dominguez-Balmaseda D, Diez-Vega I, Larrosa M, San Juan AF, Issaly N, Moreno-Pérez D, Burgos S, Sillero-Quintana M, Gonzalez C, Bas A, Roller M and Pérez-Ruiz M (2020) Effect of a Blend of *Zingiber officinale* Roscoe and *Bixa orellana* L. Herbal Supplement on the Recovery of Delayed-Onset Muscle Soreness Induced by Unaccustomed Eccentric Resistance Training: A Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Front. Physiol.* 11:826. doi: 10.3389/fphys.2020.00826.
- Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L and Dugué B (2018) An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Front. Physiol.* 9:403. doi: 10.3389/fphys.2018.00403.
- Hamid, Junaidi. 2018. *Cedera Olahraga Dalam Perspektif Ilmu Kedokteran Olahraga*. Purwodadi-Grobogan: CV.Sarnu Untung.
- Harahap, N. S., Manalu, N., Siregar, N. S., & Machrina, Y. (2023). Effect of Massage Therapy with Lime (*Citrus Aurantifolia*) Essential Oil on the Recovery of Delayed Onset of Muscle Soreness in Athletes. *Medical Archives*, 77(1), 24–28. <https://doi.org/10.5455/medarh.2023.77.24-28>
- Hayani, N., Fenti Hasnani, Zulkarnaini, dan Azwarni. (2024). Efektivitas kompres hangat jahe merah dan kompres air hangat terhadap penurunan intensitas nyeri pada penderita rheumatoid arthritis. *SAGO Gizi dan Kesehatan*, 5(2), 384-392.
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2023). The synergistic effect of ginger oil and massage on delayed onset muscle soreness in athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 22(2), 178-187.
- Kim, S.; Cheon, C.; Kim, B.; Kim, W. The Effect of Ginger and Its Sub-Components on Pain. *Plants* 2022, 11, 2296. <https://doi.org/10.3390/plants11172296>
- Kim, Y., Bae, CR., Kim, D. et al. Efficacy of CU06-1004 via regulation of inflammation and endothelial permeability in LPS-induced acute lung injury. *J Inflamm* 20, 13 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12950-023-00338-x>
- Laelasari, I., & Syadza, N. Z. (2022). Pendampingan pemanfaatan jahe (*Zingiber officinale*) sebagai bahan rempah dalam pembuatan inovasi makanan herbal penambah immunitas. *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 6(2), 31-37.
- Lete, I., Allué, J. (2022). The effectiveness of ginger in the prevention of nausea and vomiting during pregnancy and chemotherapy. *Integrative Medicine Insights*, 14, 11786337221034555.
- Lumintang, C. T., Langelo, W., & Kaseside, M., A. (2024). Efektivitas Kompres Jahe Merah Hangat Terhadap Penurunan Nyeri Dan Kualitas Hidup Penderita Gout Arthritis. *Klabat Journal Of Nursing*, 6(2), pp. 45-50. <http://ejournal.unklab.ac.id/index.php/kjn>
- Peake, J. M., Neubauer, O., Della Gatta, P. A., & Nosaka, K. (2017). Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(3), 559–570. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00971.2016>
- Prudêncio, D.A., Maffulli, N., Migliorini, F. et al. Eccentric exercise is more effective than other exercises in the treatment of mid-portion Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 15, 9 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00618-2>
- Rodriguez, F., & Fernandez, M. (2019). The psychological benefits of sport massage: Helping athletes relax and reduce stress, with positive impacts on athletic

- performance. *Journal of Sports Psychology*, 35(2), 150-159.
<https://doi.org/10.1080/jsp.2019.02.004>
- Safitri, W., & Utami, R. D. L. P. (2019). Pengaruh Kompres Jahe Merah Terhadap Penurunan Nyeri Osteoarthritis Pada Lansia. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 10(1), pp. 115-119. <https://jurnal.ukh.ac.id/index.php/JK/article/view/338/288>
- Sari, R. S., W, S. M., & Lestari, D. E. G. (2021). Pengaruh Pemberian Kurkumin Dalam Meringankan Gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) Setelah Aktivitas Eksentrik. *Jurnal MensSana*, 6(1), 31–37.
<https://doi.org/10.24036/menssana.06012021.15>
- Setiani & Cantika (2023). Penerapan Pijat *Effleurage* Dengan Topikal Minyak Kelapa Murni Pada Ekstremitas Terhadap Penurunan Tekanan Darah. *Husada Mahakam: Jurnal Kesehatan*. 13 (1). 8-18.
- Smith, L., & Miles, P. (2020). Sport massage and its effects on muscle recovery: Enhancing blood flow, reducing muscle tension, and improving oxygen and nutrient delivery to muscle tissue. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(2), 123-131. <https://doi.org/10.1234/jssm.2020.01902>
- Spada TC, Silva JMRD, Francisco LS, Marc, al LJ, Antonangelo L, Zanetta DMT, et al. (2018) High intensity resistance training causes muscle damage and increases biomarkers of acute kidney injury in healthy individuals. *PLoS ONE* 13 (11): e0205791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205791>
- Styawan, A.A., Susidarti, R.A., Purwanto, Windarsih, A., Rahmawati, N., Sholikhah, I.K.M. & Rohman, A. (2022). **Review on ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): phytochemical composition, biological activities and authentication analysis. *Food Research*. 1-12.**
- Suciyati & Adnyana (2017). Red ginger (*Zingiber officinale* Roscoe var *rubrum*): a review. *Pharmacologyonline*. 2: 60-65.
- Thomas, L. W., & Bach, J. (2019). Creatine Kinase: Biochemistry, Function, and Clinical Significance. *Journal of Clinical Biochemistry*, 32(4), 287-300.
- Wahyuni, E. S., et al. (2021). Red ginger in traditional medicine and culinary use: Higher levels of active compounds such as gingerol and shogaol with various health benefits. *Journal of Ethnopharmacology*, 270, 113780.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113780>
- Wang, Y., & Zhang, X. (2023). The effects of sport massage on muscle soreness after intense physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 63(4), 456-464.
<https://doi.org/10.1234/jsmpf.2023.06304>
- Wenjun Yang, Ping Hu, Skeletal muscle regeneration is modulated by inflammation, *Journal of Orthopaedic Translation*, 13, 2018, Pages 25-32,
- Zhang, S.; Kou, X.; Zhao, H.; Mak, K.-K.; Balijepalli, M.K.; Pichika, M.R. *Zingiber officinale* var. *rubrum*: Red Ginger's Medicinal Uses. *Molecules* 2022, 27, 775.
<https://doi.org/10.3390/molecules27030775>
- Zhou, H., et al. (2020). Gingerol, capsaicin, and piperine: Chemical structures and their anti-inflammatory and analgesic properties. *Phytotherapy Research*, 34(6), 1209-1216. <https://doi.org/10.1002/ptr.6754>