



Pengaruh Pemberian Kapsul Bubuk Daun Kelor Terhadap Sensasi Nyeri Doms

Naufal Allaam Samudra¹, Roy Januardi Irawan²

¹Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

²Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

* Korespondensi Penulis. E-mail: naufal.19069@mhs.unesa.ac.id¹, royjanuardi@unesa.ac.id²
<https://doi.org/10.24036/MensSana.10012025.61>



Abstract

Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) can lead to muscle stiffness and reduced functionality if not addressed promptly, negatively impacting one's ability to perform daily activities. This research aims to expedite the reduction of muscle pain associated with DOMS through the use of capsules containing Moringa oleifera leaf extract. The study employs a quantitative descriptive approach with a randomized pretest-posttest design. The sample includes students involved in volleyball extracurricular activities, divided into two groups: 10 participants in the treatment group and 10 in the control group. Participants in the treatment group received 1000 mg of Moringa leaf powder capsules daily after engaging in eccentric exercises. Capsules were administered one hour and 24 hours post-exercise. Muscle pain was measured using the Visual Analogue Scale (VAS) one hour before the capsule administration and again 48 hours after the exercise. Results indicated that the treatment group experienced a significant reduction in muscle pain 48 hours post-exercise (mean score: 6 ± 0.816) compared to the control group (mean score: 7.5 ± 0.788), with a p -value of 0.00 ($p < 0.05$).

Keywords: DOMS, Moringa Leaves Powder

PENDAHULUAN

Olahraga menjadi salah satu kebutuhan hidup manusia karena dengan berolahraga secara teratur dapat membawa pengaruh yang baik bagi tubuh baik itu secara jasmani maupun rohani.

Namun olahraga yang berlebihan atau tidak sesuai dengan porsinya juga dapat menimbulkan cedera. Salah satu cedera yang terjadi setelah melakukan aktivitas olahraga adalah nyeri otot. Hal tersebut yang sering dijadikan orang-orang tidak melakukan olahraga

Latihan eksentrik adalah salah satu bentuk latihan tahanan (*resistance*) yang dapat menyebabkan rasa nyeri dan kelelahan pada otot. Hal ini disebabkan oleh pemanjangan maksimal otot saat melakukan aktivitas eksentrik. (Burnley, 2010).

Selama melakukan aktivitas eksentrik, terjadi peningkatan tegangan pada otot yang lebih tinggi dibandingkan dengan latihan isometrik maupun isotonik. Tingginya tegangan pada otot tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan otot dan penurunan

kekuatan otot. (Rusdiawan & Taufikkurrachman, 2018).

Latihan resistensi eksentrik banyak digunakan oleh pelatih karena memiliki banyak manfaat untuk kinerja para atlet. Latihan resistensi eksentrik dapat digabungkan dengan berbagai jenis latihan otot.

Salah satu contoh latihan eksentrik adalah latihan *plyometric*. Latihan *plyometric* merupakan model latihan yang memanfaatkan berat badan sendiri untuk meningkatkan kekuatan (Utomo, 2018).

Salah satu model latihan *plyometric* yang sering digunakan adalah *drop jump*. *Drop jump* sering digunakan oleh pelatih karena memiliki manfaat untuk meningkatkan kekuatan otot yang cepat dan peningkatan massa otot, serta adaptasi saraf yang cepat yang meningkatkan kinerja atlet (Hody, 2019).

Dampak dari latihan ekstentrik (*eccentric*) tersebut berguna untuk pencegahan serta pengobatan berbagai penyakit kronis karena pemeliharaan massa otot sangat penting untuk proses penyembuhan penyakit klinis (Douglas, 2017)

Namun perlu diperhatikan bahwa latihan resistensi eksentrik (*eccentric*) yang tidak biasa dapat menyebabkan kerusakan mekanis yang dapat memicu hilangnya homeostasis kalsium serta terjadinya DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) yang ditandai dengan adanya nyeri, kekakuan, pembengkakan pada area latihan serta penurunan fungsi otot (Dominguez-Balmaseda, 2020).

DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness) Biasanya terjadi selama 24 hingga 72 jam setelah melakukan olahraga atau aktivitas fisik (Annafi & Mukarromah, 2022). Secara alami tingkat nyeri menurun dan menghilang dalam 5 hingga 7 hari setelah latihan (Nosaka & Newton, 2002).

Analisis terhadap proses pemulihan selama 72 jam setelah melakukan latihan resistensi eksentrik (*eccentric*) dapat membantu pelatih untuk mengetahui kapan atlet dapat menerima latihan baru yang efektif tanpa menghalangi mekanisme adaptasi otot.

Kebutuhan latihan resistensi eksentrik (*eccentric*) untuk mencapai hasil positif sudah pasti akan berhubungan dengan yang namanya DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*), namun hingga saat ini penanganan untuk mengatasi DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) belum ditetapkan.

Meskipun sudah ada beberapa praktik untuk mengatasi hal tersebut hingga saat ini tidak semua menggunakan karena keterbatasan dukungan ilmiah. Penanganan terhadap DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) dapat dilakukan menggunakan terapi masase, terapi es, terapi hangat, terapi menggunakan ultrasound bahkan menggunakan obat anti-inflamasi nonsteroid (NSAID) (Annafi & Mukarromah, 2022; Prihantoro & Ambardini, 2018).

Untuk penggunaan NSAID untuk mengatasi DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) tidak dianjurkan karena memiliki efek samping seperti gangguan saluran pencernaan, kerusakan pada ginjal serta gangguan pada kardiovaskuler serta efektivitasnya untuk mengatasi DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) juga tidak ditunjukkan kejelasannya (Feucht & Patel, 2010; Sari, 2021).

Penggunaan suplemen makanan oleh para atlet menjadi salah satu cara untuk

membantu meningkatkan fungsi otot serta dapat mengurangi gejala nyeri DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*).

Terdapat sebuah penelitian yang menyatakan bahwa mengkonsumsi kurkumin dapat mengurangi rasa nyeri DOMS (*Delayed Onset Muscle Soerness*) setelah berolahraga hal tersebut dikarenakan kurkumin mengandung antioksidan dan anti-inflamasi (Sari et al., 2021).

Selain kurkumin masih banyak tumbuhan herbal yang mengandung antioksidan dan anti-inflamasi salah satunya adalah Daun kelor (*Moringe Oleifera*).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah salah satu tumbuhan herbal yang kaya akan antioksidan dan memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan tubuh. (Tjong et al., 2021). Antioksidan memiliki peran penting dalam mencegah terjadinya stres oksidatif, yang terjadi ketika jumlah radikal bebas melebihi jumlah antioksidan dalam tubuh.

Antioksidan memiliki sifat yang mudah dioksidasi, sehingga mereka dapat mengikat dan menghentikan aksi radikal bebas, serta melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. (Werdhasari, 2014).

Mengingat sifat antioksidan serta anti-inflamasi yang bisa mengurangi rasa nyeri akibat DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) serta pemulihan selama DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*) maka peneliti ingin meneliti menggunakan tanaman herbal lain yang mengandung zat anti-inflamasi yaitu pada daun kelor (*Moringe Oleifera*).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data penelitian dalam bentuk angka atau data kuantitatif, serta menggunakan instrumen pengukuran yang telah ditetapkan.

Metode penelitian ini digunakan untuk menguji teori, menyajikan fakta, mendeskripsikan hubungan antara variabel, dan dalam beberapa kasus, mengembangkan konsep baru.



Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode eksperimen semu (quasi experiment). Eksperimen semu adalah rancangan penelitian yang melibatkan satu kelompok atau satu kelas yang diberikan perlakuan sebelum dan sesudah pengamatan.

Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengamati efek dari variabel yang dimanipulasi tanpa menggunakan kelompok kontrol yang sebenarnya.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Kapsul Bubuk Daun Kelor, sedangkan variabel terikatnya adalah Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS).

Pada penelitian ini penulis memberi perlakuan terhadap kelompok pertama berupa pemberian ekstrak daun kelor sedangkan kelompok yang kedua tidak diberi perlakuan. Rancangan penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keadaan kelompok yang tidak mendapat perlakuan dengan kelompok yang mendapat perlakuan eksperimen.

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri 21 Surabaya. Untuk waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan selama 3 hari. Memberikan latihan eksentrik berupa *dropjump* sebanyak 10 set dengan 10 repetisi (Sari et al., 2021). Setelah istirahat selama 1 jam dilakukan pengukuran nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS).

Memberikan *treatment* berupa suplemen ekstrak daun kelor selama 2 hari setelah latihan eksentrik (Nicol et al., 2015). Daun kelor yang dikonsumsi berupa kapsul dengan dosis 1000mg/hari selama masa pemberian *treatment* (Stohs & Hartman, 2015).

Sampel yang digunakan populasi yang berjumlah 20 orang yang mengikuti ekstrakurikuler bolavoli. Dengan dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol sejumlah 10 orang dan kelompok perlakuan sejumlah 10 orang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari ekstrak daun kelor (*moringa oleifera*) dalam mengatasi tingkat nyeri akibat DOMS (*delayed onset muscle soreness*).

Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini menggunakan simple random

sampling menggunakan sistem undian secara offline berupa pemberian angka pada kertas bermula dari 1 hingga 20 jika siswa tersebut mendapatkan angka 1 hingga 10 maka masuk kelompok perlakuan sedangkan jika memperoleh angka 11 hingga 20 maka masuk kelompok kontrol pada penelitian ini.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Hasil dari uji tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pemilihan uji hipotesis secara parametrik maupun non parametrik. Distribusi data pada penelitian ini masuk kedalam kategori normal maka uji hipotesis yang digunakan adalah uji T.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata usia sampel penelitian pada Kelompok Eksperimen berusia 16,90 tahun ($\pm 0,737$) dengan usia minimum 16 tahun dan usia maximum 18 tahun.

Untuk rata-rata tinggi badan sebesar 163,10 cm ($\pm 3,212$) dengan tinggi badan minimum sebesar 159 cm dan tinggi badan maximum sebesar 167 cm.

Untuk rata-rata berat badan sebesar 55,50 kg ($\pm 4,428$) dengan berat badan minimum sebesar 50 kg dan berat badan maximum sebesar 61 kg dan rata-rata indeks massa tubuh sebesar 20,88 ($\pm 1,585$) dengan nilai minimum sebesar 19,50 dan nilai maximum sebesar 23,20.

Tabel 1. Karakteristik Sampel Penelitian

No	Variabel	Kelompok Eksperimen				
		n	Mean	SD	Min	Max
1	Usia	10	16,9	$\pm 0,737$	16	18
2	TB	10	163,1	$\pm 3,212$	159	167

3	BB	10	55,5	$\pm 4,4$	50	61
				28		
4	IMT	10	20,8	$\pm 1,5$	18,	23,
				85	30	20

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata usia sampel penelitian pada Kelompok Kontrol berusia 17,20 tahun ($\pm 0,632$) dengan usia minimum 16 tahun dan usia maximum 18 tahun. Untuk rata-rata tinggi badan sebesar 163,30 cm ($\pm 4,989$) dengan tinggi badan minimum sebesar 155 cm dan tinggi badan maximum sebesar 172 cm.

Untuk rata-rata berat badan sebesar 57,70 kg ($\pm 5,501$) dengan berat badan minimum sebesar 50 kg dan berat badan maximum sebesar 64 kg dan rata-rata indeks massa tubuh sebesar 21,56 ($\pm 1,673$) dengan nilai minimum sebesar 19,50 dan nilai maximum sebesar 24,30.

Tabel 2. Karakteristik Sampel Penelitian

N o	Variabel	Kelompok Kontrol				
		n	Mean	SD	Min	Max
1	Usia	10	17,20	$\pm 0,632$	16	18
2	TB	10	163,60	$\pm 4,989$	155	172
3	BB	10	57,70	$\pm 5,501$	50	64
4	IMT	10	21,56	$\pm 1,673$	19,50	24,30

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa tingkat nyeri DOMS pada Pretest Kelompok Eksperimen memiliki nilai rata-rata sebesar 7,2 ($\pm 0,788$) dengan nilai minimum sebesar 6 dan nilai maximum sebesar 8. Pada Posttest 1 Kelompok Eksperimen memiliki nilai rata-rata 6 ($\pm 0,816$) dengan nilai minimum sebesar 5 dan nilai maximum sebesar 7.

Pada Δ KDK Kelompok Eksperimen memiliki nilai rata-rata 1,2 ($\pm 0,788$) dengan nilai minimum sebesar 0,3 dan nilai maximum sebesar 5.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Nyeri DOMS Kelompok Eksperimen

NO	Variabel	Kelompok Eksperimen		
		Frekuensi	Mean	SD
1	Pretest	10	7,2	$\pm 0,788$
2	Posttest	10	6	$\pm 0,816$
3	Δ KDK	10	1,2	$\pm 0,788$

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa tingkat nyeri DOMS pada Pretest Kelompok Kontrol memiliki nilai rata-rata sebesar 7,2 dengan nilai standar deviasi $\pm 0,788$. Pada *posttest* Kelompok Kontrol memiliki nilai rata-rata 7,5 dengan nilai standar deviasi $\pm 0,849$. Pada Δ KP Kelompok Eksperimen memiliki nilai rata-rata 0,3 dengan nilai standar deviasi $\pm 0,788$.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Nyeri DOMS Kelompok Kontrol

N O	Variabel	Kelompok Eksperimen		
		Frekuensi	Mean	SD
1	Pretest	10	7,2	$\pm 0,788$
2	Posttest	10	7,5	$\pm 0,849$
3	Δ KK	10	0,3	$\pm 0,788$

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Menggunakan Kormogorov Smirnov

No	Variabel	Statistic	df	Sig
1	Pretest Eksperimen	0,245	10	0,091
2	Posttest Eksperimen	0,245	10	0,091
3	Pretest Kontrol	0,245	10	0,168

4	Posttest Kontrol	0,254	10	0,091
---	---------------------	-------	----	-------

Berdasarkan pada hasil uji normalitas distribusi data menggunakan uji *Kormogorov Smirnov* yang dipaparkan pada tabel 4. menunjukkan bahwa seluruh kelompok memiliki nilai signifikasi diatas 0,05 yang berarti seluruh data dapat dikatakan berdistribusi normal.

Setelah uji normalitas maka dilakukan uji homogenitas pada *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Tujuannya agar mengetahui apakah varian sampel sama atau tidak baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Uji Homogenitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah:

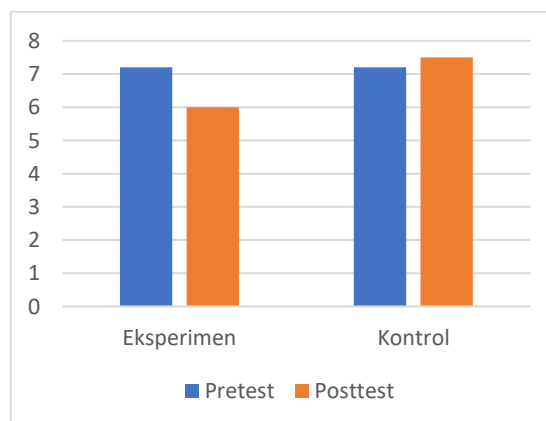
No	Variabel	Sig	Ket
1	Kelompok Eksperimen	0,733	Homogen
2	Kelompok Kontrol	0,733	Homogen

Berdasarkan Hasil Uji Homogenitas yang telah dipaparkan pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki nilai signifikasi lebih dari 0,5 yang berarti varians sampel pada penelitian ini bersifat homogen.

Hasil dari uji homogenitas dan uji normalitas yang telah dilakukan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diketahui bahwa data bersifat homogen dan berdistribusi normal maka selanjutnya dilakukan Uji Paired Sample t Test.

Kelompok	Pre test	Post test	P (pre-post)	ΔKDB
Eksperimen	7,2 ±0,788	6±0,816	0,000	1,2±0,788
Kontrol	7,2 ±0,788	7,5±0,849	0,004	0,3±0,788

Berdasarkan Hasil Uji T yang telah dipaparkan pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol memiliki nilai signifikasi kurang dari 0,05 pada bagian *pretest* maupun *posttest* yang berarti terdapat perbedaan antara Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol.



Gambar 1 Diagram perubahan nyeri otot DOMS pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Berdasarkan pada gambar 1 dapat disimpulkan bahwa terdapat penurunan nyeri otot DOMS pada kelompok eksperimen. Sedangkan pada kelompok kontrol terdapat peningkatan nyeri otot DOMS dari pretest nya.

Pembahasan

Rasa nyeri yang dialami oleh siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler basket disebabkan oleh ketidakbiasaan dalam melakukan latihan eksentrik, yang memicu respons peradangan.

Hal ini terjadi karena kerusakan otot yang menyebabkan pelepasan sitokin dan pembatasan edema akibat perpindahan sel-sel seperti monosit dan makrofag, serta faktor-faktor seperti prostaglandin, reseptor, dan lainnya.

Tingginya edema, pelepasan prostaglandin, dan aktivasi reseptor berperan dalam timbulnya rasa sakit, yang merupakan indikator kerusakan otot dan mengarah pada DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness) (Astuti, 2011).

Untuk mengatasi nyeri otot akibat DOMS, baik atlet maupun non-atlet sering menggunakan obat pereda nyeri nonsteroid,

yang dikenal sebagai NSAID (Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs), guna mengurangi atau mencegah rasa sakit otot yang disebabkan oleh DOMS.

NSAID bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase, yang berperan dalam produksi prostaglandin, molekul yang menyebabkan peradangan. Namun, perlu diperhatikan bahwa penggunaan jangka panjang NSAID dapat memberikan dampak negatif pada tubuh, seperti masalah pencernaan, kerusakan ginjal, dan gangguan kardiovaskular (Kuehl, 2010:1).

Obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) merupakan salah satu jenis obat yang paling sering digunakan di seluruh dunia. Ini termasuk aspirin, inhibitor COX-2 selektif, dan inhibitor COX non-selektif, yang sering digunakan sebagai pereda nyeri, antiinflamasi, dan antiperspiran (Sudewa & Budiarta, 2017).

Proses penghambatan prostaglandin terjadi pada tingkat molekuler dan berkaitan dengan enzim yang dikenal sebagai siklooksigenase (COX). COX memiliki dua isoform penting yang dikenal sebagai COX-1 dan COX-2. COX-2 lebih aktif dalam keadaan peradangan, sementara COX-1 memiliki peran konstitutif dalam menjaga keseimbangan mukosa lambung dan pembekuan darah.

Studi yang dilakukan oleh Lamou menyoroti manfaat potensial dari suplemen ekstrak daun Moringa oleifera Lam sebagai agen antikelelahan untuk atlet. Daun kelor mengandung beberapa senyawa bioaktif, seperti senyawa fenolik, yang dapat meningkatkan sifat fungsional protein otot (Lamou, 2016).

Pada penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami penurunan nyeri otot DOMS setelah latihan eksentrik, yang berarti bahwa recovery pasif memiliki pengaruh yang serupa pada kedua kelompok.

Recovery pasif adalah istirahat total tanpa melakukan aktivitas fisik apa pun, dengan tujuan mengembalikan kondisi fisik seseorang seperti semula sebelum mengalami DOMS.

Recovery pasif juga berperan dalam menghilangkan akumulasi asam laktat di otot, memulihkan energi tubuh yang terpakai selama latihan, serta memperbaiki kerusakan jaringan sel di otot yang terjadi saat mengalami DOMS (Lesmana et al., 2017). Namun, penting untuk

dicatat bahwa kelompok eksperimen mengalami penurunan nyeri otot DOMS yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Ini disebabkan oleh perlakuan kelompok eksperimen yang menerima suplemen ekstrak kapsul daun kelor, sementara kelompok kontrol tidak menerima perlakuan apa pun.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil studi yang telah dilaksanakan oleh peneliti diperoleh hasil bahwa pemberian suplemen kapsul bubuk daun kelor memiliki pengaruh dalam proses pemulihan DOMS (*delayed onset muscle soreness*) ditandai dengan adanya penurunan pada kelompok perlakuan selama 48 jam setelah melakukan aktivitas eksentrik. Hal tersebut disebabkan karena kandungan antiinflamasi yang terkandung pada daun kelor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Annafi, N. A., & Mukarromah, S. B. (2022). PENGARUH PEMBERIAN MASSAGE DENGAN MINYAK GANDAPURA TERHADAP PENURUNAN NYERI OTOT QUADRICEPS AKIBAT DELAYED ONSET OF MUSCLE SORENESS (DOMS). *Journal of Sport Science and Fitness*, 7(2), 119–125. <https://doi.org/10.15294/jssf.v7i2.48814>
- Bervoets, D. C., Luijsterburg, P. A. J., Alessie, J. J. N., Buijs, M. J., & Verhagen, A. P. (2015). Massage therapy has short-term benefits for people with common musculoskeletal disorders compared to no treatment: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 61(3), 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.018>
- Bindu, S., Mazumder, S., & Bandyopadhyay, U. (2020). Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and organ damage: A current perspective. *Biochemical Pharmacology*, 180, 114147. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.114147>



- 7
- Budiwanto, S. (2012). *Metodologi Latihan Olahraga* (S. Budiwanto (ed.); 1st ed.). Universitas Negeri Malang.
- Burnley, D. ., Angela, N. ., Sharp, R. ., Bailer, S. ., & Alekel, D. . (2010). Impact of Protein Supplements on Muscle Recovery After Exercise-Induced Muscle Soreness. *Journal Exercise Science Fitness. Journal Exercise Science Fitness*, 8, 89–96.
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed Onset Muscle Soreness. *Sports Medicine*, 33(2), 145–164. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
- Dominguez-Balmaseda, D., Diez-Vega, I., Larrosa, M., San Juan, A. F., Issaly, N., Moreno-Pérez, D., Burgos, S., Sillero-Quintana, M., Gonzalez, C., Bas, A., Roller, M., & 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. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00826>
- Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(5), 917–941. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-4>
- Dryden, T., Baskwill, A., & Preyde, M. (2004). Massage Therapy for the Orthopaedic Patient. *Orthopaedic Nursing*, 23(5), 327–332. <https://doi.org/10.1097/00006416-200409000-00009>
- Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Amestiasih, T. (2020). Kompres Hangat dan Kompres Dingin Sebagai Alternatif Penanganan Nyeri Non Trauma Pada Pemain Futsal. *Journal of Holistic Nursing Science*, 7(2), 187–194. <https://doi.org/10.31603/nursing.v7i2.3065>
- Feucht, C. L., & Patel, D. R. (2010). Analgesics and Anti-inflammatory Medications in Sports: Use and Abuse. *Pediatric Clinics of North America*, 57(3), 751–774. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2010.02.004>
- Haldar, R., & Kosankar, S. (2017). Moringa Oleifera : The Miracle Tree. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 3(6), 966–970. www.IJARIT.com
- Hardiyanthi, F. (2015). PEMANFAATAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (Moringa oleifera) DALAM SEDIAAN HAND AND BODY CREAM PEMANFAATAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (Moringa oleifera).
- Hody, S., Croisier, J.-L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00536>
- Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., Bloch, W., Hüttel, M., & Heiss, R. (2018). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. *Sportverletzung · Sportschaden*, 32(04), 243–250. <https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>
- Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2012). Eccentric Exercise, Muscle Damage and Oxidative Stress. In *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*. InTech. <https://doi.org/10.5772/28588>
- Kasolo, J. N., Bimenya, G. S., Ojok, L., Ochieng, J., & Ogwal-Okeng, J. W. (2010). Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(9), 753–757.
- Nicol, L. M., Rowlands, D. S., Fazakerly, R., & Kellett, J. (2015). Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS). *European Journal of Applied Physiology*, 115(8), 1769–1777. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3152-6>
- Nosaka, K., & Newton, M. (2002). Difference in the Magnitude of Muscle Damage Between Maximal and Submaximal Eccentric Loading. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 202–208. <https://doi.org/10.1519/00124278-200205000-00006>
- Prihantoro, Y., & Ambardini, R. L. (2018).

- PREVALENSI, KARAKTERISTIK, DAN PENANGANAN DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS (DOMS). *MEDIKORA*, XVII(2), 126–135.
- Proske, U., & Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of Physiology*, 537(2), 333–345. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.00333.x>
- Rusdiawan, A., & Taufikkurrachman. (2018). PENGARUH PEMBERIAN SUPLEMEN GLUTAMIN TERHADAP PENGURANGAN KELELAHAN OTOT SETELAH LATIHAN EKSENTRIK. *Bravo's Jurnal*, 6(4), 133–139
- 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>
- Stohs, S. J., & Hartman, M. J. (2015). Review of the Safety and Efficacy of Moringa oleifera. *Phytotherapy Research*, 29(6), 796–804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
- Suri, D. A., & Mourisa, C. (2020). Pengaruh Pemberian Jus Semangka (Citrullus Lanatus) Terhadap Kejadian Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *Jurnal Ilmiah Simantek Issn.*, 4(4), 93–96.
- Tjong, A., Assa, Y. A., & Purwanto, D. S. (2021). Kandungan Antioksidan Pada Daun Kelor (Moringa Oleifera) dan Potensi Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Darah. *EBiomedik*, 9(2), 248–254.
- Utomo, A. W. (2018). Perbedaan pengaruh latihan pliometrik barrier hops dan double leg tuck jump terhadap tinggi lompatan pada pemain bola voli Putra Magetan Junior tahun 2017. *Journal Power of Sports*, 1(1), 19–28.
- Werdhasari, A. (2014). Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3(2), 59–68.