

# EFEK PEMBERIAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale var Rubrum Rhizoma*) TERHADAP KADAR NEUTROFIL DAN SKALA NYERI PASCA LATIHAN EKSENTRIK

Dwi Ariawan Tauhid Rachman<sup>1</sup>, Endang Sri Wahjuni<sup>2</sup>, Soni Sulistyarto<sup>3</sup>,  
Ananda Perwira Bakti<sup>4</sup>, Rizky Patria Nevangga<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [dwirachman@unesa.ac.id](mailto:dwirachman@unesa.ac.id)

## Abstract:

*Intense exercise, such as eccentric resistance training, causes muscle damage and inflammation. Researchers suspect that red ginger has chemical compounds that can inhibit inflammatory reactions and reduce pain from muscle damage. This study aims to analyze the effects of red ginger on neutrophil levels and pain scale after eccentric exercise. The type of research used was a quasi-experiment with a pre-test and post-test control group design. The intervention group was given a red ginger drink, whereas the control group received a placebo in the form of empty capsules. A hematology analyzer was used as the research instrument. The results of this study showed that neutrophil levels in the control group (placebo) decreased by 12.71%, while the experimental group that received red ginger treatment decreased by 18.53%. The results of the Wilcoxon non-parametric test for the control group showed sig. (2-tailed) is 0.019. While the experimental group's paired t-test results were sig. (2-tailed) of 0.000. The control group's pain scale experienced an average increase of up to 4 scales, and the experimental group showed an average increase of 3 scales. The results of the Wilcoxon non-parametric test of the control group are known sig. (2-tailed) is 0.000, and the experimental group obtained sig. (2-tailed) is 0.000. The statistical decrease in neutrophil levels in the control and experimental groups was interpreted as evidence of the contribution of red ginger to the reduction of neutrophil levels more effectively. The observed decrease in neutrophil levels in both the control and experimental groups suggests that red ginger significantly contributes to lowering these levels. Statistical comparisons of the effects of red ginger on neutrophil levels and pain scales following eccentric exercise demonstrate that red ginger is more effective in reducing neutrophil levels than in alleviating pain.*

**Keywords:** Red ginger, exercise, neutrophil, pain

**Abstrak:** Olahraga yang intens seperti latihan resistensi eksentrik menyebabkan kerusakan dan peradangan otot. Peneliti menduga bahwa jahe merah memiliki senyawa kimiawi yang dapat menghambat reaksi inflamasi dan mengurangi rasa nyeri akibat kerusakan otot. Penelitian ini bertujuan menganalisis efek jahe merah terhadap kadar neutrofil dan skala nyeri pasca latihan eksentrik. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan *pre-test* dan *post-test control group design*. Kelompok perlakuan mendapatkan minuman jahe merah dan kelompok perlakuan mendapatkan placebo berupa kapsul kosong. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hematology analyzer*. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar neutrofil kelompok kontrol (pemberian *placebo*) mengalami penurunan 12,71%, sementara kelompok eksperimen yang menerima perlakuan jahe merah mengalami penurunan 18,53%. Hasil uji non-parametrik *Wilcoxon* kelompok kontrol diketahui *sig. (2-tailed)* bernilai 0,019. Sedangkan hasil uji t-berpasangan kelompok eksperimen bernilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Skala nyeri kelompok kontrol mengalami peningkatan rata-rata hingga 4 skala, dan kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan rata-rata 3 skala. Hasil uji non-parametrik *Wilcoxon* kelompok kontrol diketahui *sig. (2-tailed)* bernilai 0,000, begitu juga kelompok eksperimen didapatkan hasil *sig. (2-tailed)* bernilai 0,000. Penurunan statistik kadar neutrofil pada kelompok kontrol dan eksperimen ditafsirkan sebagai bukti adanya kontribusi jahe merah terhadap penurunan kadar neutrofil secara lebih efektif. Penurunan tersebut menunjukkan jika inflamasi dapat ditekan prosesnya setelah konsumsi jahe merah. Perbedaan rata-rata skala nyeri kelompok kontrol dan eksperimen memperkuat indikasi bahwa jahe merah memiliki manfaat sebagai analgesik alami. Hasil perbandingan penelitian efek jahe merah terhadap kadar neutrofil dan skala nyeri pasca latihan eksentrik secara statistik menunjukkan jika jahe merah lebih efektif menurunkan kadar neutrofil dibandingkan skala nyeri.

**Kata kunci:** Jahe merah, Latihan, Neutrofil, Nyeri

## PENDAHULUAN

Olahraga kini telah berkembang menjadi lebih dari sekadar aktivitas fisik; ia telah menjadi bagian integral dari gaya hidup modern. Olahraga yang intens seperti latihan resistensi eksentrik menyebabkan kerusakan mekanis dengan timbulnya reaksi inflamasi serta timbulnya nyeri otot tertunda (*Delayed Onset Muscle Soareness/DOMS*) (Davis et al., 2007). Neutrofil berperan penting sebagai penginduksi kerusakan otot dan penggerak respons inflamasi awal yang pada akhirnya memungkinkan perbaikan otot (Torres-Ruiz et al., 2023). Menurut penelitian sebelumnya, neutrofil dapat terlihat 1-24 jam setelah latihan eksentrik. Neutrofil mencapai puncaknya pada 6-24 jam dan menurun dengan cepat 72-96 jam setelah cedera (Peake et al., 2017).

Secara turun temurun rimpang jahe digunakan sebagai tanaman herbal di Indonesia, diantaranya untuk mengurangi rasa sakit dan anti peradangan. Jahe merah banyak digunakan sebagai bahan baku obat karena kandungan oleoresin (3%) dan minyak atsiri (2,58%-2,72%) nya lebih tinggi dibanding jahe lainnya (Y. K. Dewi & Riyandari, 2020). Jahe merah mengandung jumlah senyawa gingerol tertinggi, senyawa tersebut disinyalir memiliki sifat anti-inflamasi (Andayani et al., 2016). Jahe merah memiliki senyawa yang diduga memiliki aktivitas analgetik yaitu adanya kandungan gingerol dan shogaol (Rf 0,29 dan Rf 0,53) yang termasuk ke dalam senyawa fenol (Febriani et al., 2018).

Penting bagi tubuh melewati fase pemulihan yang tepat untuk mengembalikan keadaan fisik ke kondisi awal agar siap melakukan kegiatan berikutnya. Waktu yang diperlukan untuk pemulihan digunakan sebagai panduan dalam mengukur tingkat kebugaran seseorang dan menentukan beban latihan berikutnya (Purnomo, 2011). Jumlah waktu pemulihan yang dibutuhkan bervariasi tergantung pada seberapa sering dan intens olahraga yang dilakukan setiap hari, hal ini disebabkan karena otot akan

lebih mudah beradaptasi terhadap tekanan saat berolahraga lebih intens (Edwards et al., 2020).

Berdasar uraian di atas, peneliti tertarik untuk menguji efek dari jahe merah yang diberikan kepada responden yang telah melakukan latihan eksentrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi manfaat suplementasi jahe merah menggunakan model latihan secara eksentrik. Peneliti berpendapat bahwa defisit kinerja setidaknya sebagian disebabkan oleh peradangan termasuk peningkatan neutrofil dan nyeri. Diduga bahwa aktivitas anti-inflamasi jahe merah akan mempercepat pemulihan otot karena berkurangnya defisit yang disebabkan oleh peradangan dalam regenerasi serat otot, nyeri, dan kelelahan sistem saraf pusat.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi-eksperimen dengan rancangan *pre-test* dan *post-test control group design* yang dijelaskan pada gambar 1 di bawah ini:

R	O1	X	O2
R	O3	C	O4

**Gambar 1. Bagan Rancangan Penelitian**

Keterangan :

- R : *Random*
- T : *Treatment*
- O1 : Nilai *pre test* kelompok eksperimen
- O2 : Nilai *post test* kelompok eksperimen
- O3 : Nilai *pre test* kelompok kontrol
- O4 : Nilai *post test* kelompok kontrol

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas terdiri dari pemberian jahe merah setelah latihan eksentrik (kelompok eksperimen) dan pemberian *plasebo* setelah latihan eksentrik (kelompok kontrol). Latihan eksentrik yang dilakukan dalam bentuk duduk perlahan dari berdiri, turun tumit dari posisi jinjit, menurunkan lengan dengan botol air, naik turun tangga,

dan menahan dorongan dinding. Untuk variabel terikat terdapat 2 macam yakni kadar neutrofil dalam darah dan skala nyeri yang dialami responden. Jahe merah dalam bentuk ekstrak 20-30 gram/hari diseduh air hangat diberikan selama 3 hari sebelum latihan dan dilanjutkan 2-3 hari setelah latihan. Penelitian ini telah dilakukan uji etik dengan nomor laik etik No.002/UN38.10/EC.KEPK/HK.01.02/2025

Sampel penelitian yang diambil berjumlah 44 orang tidak terlatih, terdiri dari laki-laki dan perempuan, berusia 18-20 tahun dengan kriteria berbadan sehat saat dilaksanakan penelitian, tidak menderita gangguan muskuloskeletal sebelumnya, tidak sedang haid, tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan steroid atau obat antiinflamasi, serta bersedia mengikuti dengan *informed consent* sebelumnya.

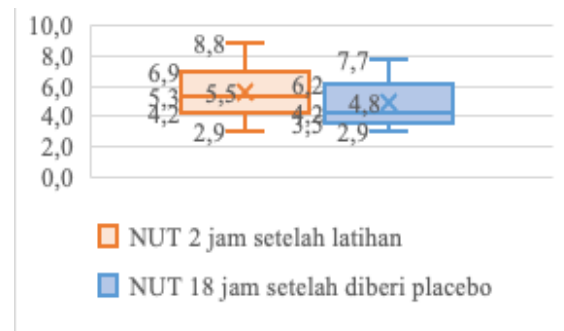
Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hematology analyzer* (alat ukur untuk mengukur kadar neutrofil dalam darah dengan metode *Flowcytometri*), instrument PAR-Q test (instrumen untuk menentukan tingkat kesiapan subjek penelitian menjalani latihan fisik), dan *Numeric Rating Scale (NRS)* (instrumen dalam bentuk skala dengan angka 0-10 untuk menentukan tingkat nyeri yang dialami seseorang).

Pengumpulan data sampel darah diambil dari *vena mediana cubiti* menggunakan spuit 3cc *disposable* dan dimasukkan segera ke tabung EDTA ukuran 3cc. Pengukuran kadar neutrofil dilakukan dengan metode Impedansi *Base Flow Cytometry*. Sedangkan wawancara dilakukan dengan instrumen *NRS* untuk menentukan skala nyeri akibat *DOMS*. Setelah data terkumpul selanjutnya dilakukan analisis masing-masing data. Uji awal yang dilakukan adalah uji normalitas data, jika data berdistribusi normal maka uji beda menggunakan uji t, namun jika data berdistribusi tidak normal maka uji beda dilakukan dengan uji *Wilcoxon*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Pengukuran kadar neutrofil dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu 2 jam setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah responden diberikan perlakuan (pemberian *plasebo* berupa kapsul kosong pada kelompok kontrol dan jahe merah pada kelompok eksperimen). Pengukuran kelompok kontrol dilakukan guna mengetahui kadar neutrofil secara alami tanpa intervensi. Pada kelompok kontrol, kadar neutrofil mengalami perubahan meskipun tidak terlalu signifikan, hal ini akan disajikan dalam bentuk gambar distribusi sebagai berikut:

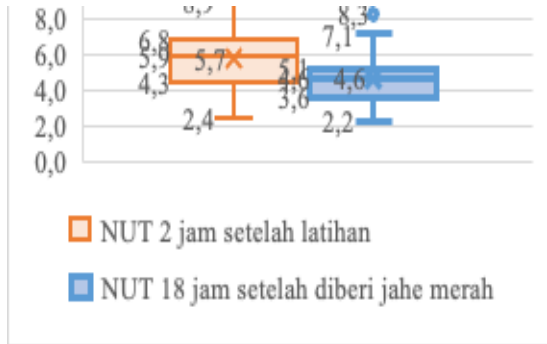


**Gambar 2. Distribusi Nilai Kadar Neutrofil pada Kelompok Kontrol**

Dilakukan uji normalitas pada data di atas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel  $<50$ . Hasil yang didapatkan pada kelompok kadar neutrofil 2 jam setelah latihan eksentrik berdistribusi normal karena memiliki nilai *sig. (2-tailed)*  $>0,05$ , sedangkan pada kelompok kadar neutrofil 18 jam setelah diberi *placebo* memiliki nilai *sig. (2-tailed)*  $<0,05$  mengindikasikan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal. Karena salah satu data tidak berdistribusi normal sehingga secara keseluruhan data dianggap tidak berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji non-parametrik *Wilcoxon* dan didapatkan hasil *sig. (2-tailed)* bernilai 0,019 atau  $<0,05$  sehingga disimpulkan terdapat penurunan kadar neutrofil antara 2 jam setelah latihan dan 18

jam setelah diberi *placebo* pada kelompok kontrol.

Hasil pengukuran kadar neutrofil pada kelompok eksperimen disajikan pada gambar distribusi sebagai berikut:



**Gambar 3. Distribusi Nilai Kadar Neutrofil pada Kelompok Eksperimen**

Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* memiliki nilai *sig. (2-tailed)* >0,05 pada kedua kelompok sehingga disimpulkan kedua data berdistribusi normal. Dilanjutkan dengan uji t-berpasangan dan didapatkan hasil nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 atau <0,05 kemudian disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar neutrofil 2 jam setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah pemberian jahe merah.

Skala nyeri diukur pada 2 titik waktu yakni 2 jam setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah pemberian *placebo*. Berikut gambar distribusi penyebaran nilai skala nyeri pada kelompok kontrol:

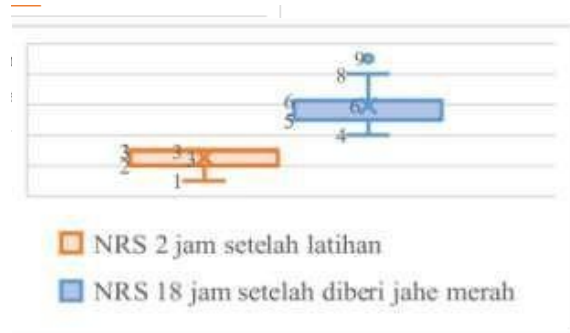


**Gambar 4. Distribusi Nilai Skala Nyeri pada Kelompok Kontrol**

Dari diagram di atas dilakukan uji normalitas pada kedua kelompok kontrol dengan uji *Shapiro-Wilk*. Didapatkan nilai

*sig. (2-tailed)* <0,05 pada hasil skala nyeri 2 jam setelah latihan eksentrik dan nilai *sig. (2-tailed)* >0,05 pada hasil skala nyeri 18 jam setelah pemberian *placebo*. Karena salah satu data tidak berdistribusi normal (nilai *sig. <0,05*) sehingga data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Uji selanjutnya non-parametrik menggunakan *Wilcoxon* bernilai *sig. (2-tailed)* bernilai 0,000 maka disimpulkan terdapat perbedaan antara skala nyeri 2 jam setelah latihan eksentrik maupun 18 jam setelah pemberian *placebo* pada kelompok kontrol.

Gambar berikut menyajikan distribusi penyebaran nilai skala nyeri yang diperoleh dari kelompok eksperimen:



**Gambar 5. Distribusi Nilai Skala Nyeri pada Kelompok Eksperimen**

Uji normalitas data di atas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan didapatkan nilai *sig. (2-tailed)* <0,05 pada kedua kelompok, disimpulkan jika data tidak berdistribusi normal. Uji selanjutnya dilakukan uji *Wilcoxon* dan diketahui *sig. (2-tailed)* bernilai 0,000 maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan antara skala nyeri 2 jam setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah pemberian jahe merah pada kelompok eksperimen.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran kadar neutrofil pada kelompok kontrol melalui uji *Wilcoxon* (*sig. (2-tailed)* <0,05) dan kelompok eksperimen melalui uji t-berpasangan (*sig. (2-tailed)* <0,05), keduanya sama-sama disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar neutrofil 2 jam

setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah pemberian perlakuan (*placebo* pada kelompok kontrol dan jahe merah pada kelompok eksperimen). Kemudian keduanya dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$\text{penurunan (\%)} = \frac{(\text{rata-rata kadar sebelum}) - (\text{rata-rata kadar sesudah})}{\text{rata-rata kadar sebelum}} \times 100\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh hasil penurunan kadar neutrofil kelompok kontrol sebesar 12,71%, yang artinya meskipun tidak diberikan perlakuan berupa jahe merah tetap terjadi penurunan kadar neutrofil secara alami saat 18 jam setelah diberi *placebo*. Sementara pada kelompok eksperimen yang menerima perlakuan jahe merah mengalami penurunan kadar neutrofil mencapai 18,53%. Meskipun kelompok kontrol yang hanya menerima *placebo* mengalami penurunan kadar neutrofil sebagai bagian dari respon fisiologis alami setelah latihan eksentrik, besarnya persentase penurunan pada kelompok eksperimen mengindikasikan adanya pengaruh positif pemberian perlakuan jahe merah terhadap penurunan kadar neutrofil pasca latihan eksentrik.

Penurunan kadar neutrofil menunjukkan jika proses inflamasi dalam tubuh yang seharusnya terjadi dapat ditekan setelah konsumsi jahe merah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sadikim dkk tahun 2018 yang dilakukan pada mencit dengan perlakuan pemberian salep ekstra jahe merah pada luka yang terinfeksi (Sadikim et al., 2018). Peningkatan inflamasi dapat dipicu oleh kerusakan otot akibat olahraga atau aktivitas fisik. Namun menurut penelitian Soeilemani dkk yang diterbitkan tahun 2003, hal tersebut dapat dikurangi dengan cara mengkonsumsi suplemen jahe merah yang bahkan dapat dikonsumsi setiap hari. Soeilemani dkk melakukan penelitian pada manusia dengan cara meminumkan suplemen jahe pada responden dengan obesitas setelah melakukan aktivitas fisik, sama seperti perlakuan yang dilakukan oleh

peneliti dalam penelitian ini (Soleimani et al., 2024).

Dari penelitian lain yang sejalan dengan peneliti yakni penelitian oleh Ali dkk (2021) yang dilakukan pada mencit. Dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan bahwa terdapat peran protektif senyawa di dalam jahe yang bisa menghambat fosfodiesterase dan melemahkan hiperaktivitas dari neutrofil. Senyawa yang dimaksud yaitu 6-gingerol yang juga dapat melemahkan NET (*neutrophil extracellular trap release*) (Ali et al., 2021).

Untuk hasil pengukuran skala nyeri pada kelompok kontrol dan eksperimen melalui uji *Wilcoxon* mendapatkan hasil yang sama yaitu *sig. (2-tailed) <0,05*, keduanya sama-sama disimpulkan bahwa terdapat perbedaan skala nyeri 2 jam setelah latihan eksentrik dan 18 jam setelah pemberian perlakuan (*placebo* pada kelompok kontrol dan jahe merah pada kelompok eksperimen). Secara kuantitatif, selisih rata-rata skala nyeri sebelum dan sesudah latihan eksentrik dapat menjadi indikator perubahan nyeri otot. Kelompok kontrol mengalami peningkatan rata-rata skala nyeri sebesar 4 skala, sedangkan kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 3 skala, satu skala lebih rendah dari kelompok kontrol. Dengan adanya perbedaan rata-rata tersebut, memperkuat indikasi bahwa jahe merah berpotensi memberikan efek positif dalam meningkatkan toleransi terhadap nyeri otot setelah latihan eksentrik.

Hasil penelitian tersebut di atas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Shimoda (2010). Kesimpulan yang sesuai dengan hipotesis peneliti yakni ditemukan efek supresif kuat ekstrak jahe merah pada proses inflamasi akut dan kronis melalui penghambatan aktivasi makrofag. Senyawa yang diyakini menghambat aktivasi makrofag yakni [6]-Shogaol, *gingerdiol*, dan *proanthocyanidins* yang juga diidentifikasi sebagai konstituen penghambat produksi *nitrit oxide* (Fajrin, 2023). Efek analgetik jahe merah juga sesuai dengan penelitian

Mantiri dkk tahun 2013 yang dilakukan pada mencit. Hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa perasan rimpang jahe merah memiliki efek yang sebanding bahkan lebih kuat dibanding aspirin berdasarkan dosis penelitian yang mereka lakukan. Selain itu masa kerja efek analgesik perasan rimpang jahe merah juga lebih cepat yakni pada menit ke-30 dibanding aspirin yang baru berefek pada menit ke-60 saat eksperimen dilakukan (Mantiri et al., 2013).

Filtrat jahe merah segar, filtrat jahe merah kering, ekstrak etanol ampas jahe merah segar, dan ekstrak etanol ampas jahe merah kering memiliki aktivitas analgetik. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Febriani dkk (2018) melalui uji analgetik dengan metode Witkin pada mencit galur jantan. Dari penelitian tersebut, senyawa yang diduga memiliki aktivitas analgetik adalah gingerol dan shogaol yang termasuk dalam senyawa fenol (Febriani et al., 2018). Penelitian efek analgesik jahe merah lainnya yang dilakukan pada manusia yakni dilakukan oleh V.K. Dewi dkk (2024). Aktivitas analgetik didapatkan pada semua jenis jahe, namun aktivitas terkuat didapatkan pada jahe merah jika dibandingkan dengan jahe putih yang keduanya berasal dari Banjarmasin. Penelitian tersebut dilakukan pada responden wanita yang mengalami nyeri akibat menstruasi atau sering disebut dengan *dysmenorrhea* (V. K. Dewi et al., 2024).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah pemberian jahe merah (*Zingiber officinale var Rubrum Rhizoma*) dapat menurunkan kadar neutrofil dan dapat mengurangi nyeri akibat DOMS setelah latihan eksentrik.

### Saran

Saran yang dapat dikemukakan oleh peneliti adalah perlunya dilakukan penelitian lebih jauh mengenai efek anti inflamasi jahe merah yang tidak hanya

berfokus pada kadar neutrofil saja. Perlu pula melakukan penelitian replikasi mengenai efek ekstrak jahe merah terhadap pengurangan nyeri dengan melakukan modifikasi baik dari segi formulasi, dosis, metode pemberian, maupun kombinasi terapi dengan herbal yang lain.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ali, R. A., Gandhi, A. A., Dai, L., Weiner, J., Estes, S. K., Yalavarthi, S., Gockman, K., Sun, D., & Knight, J. S. (2021). Antineutrophil properties of natural gingerols in models of lupus. *JCI Insight*, 6(3). <https://doi.org/10.1172/jci.insight.138385>
- Andayani, R., Chismirina, S., Pratiwi, H. A., & Husni, M. H. (2016). The quantity of neutrophil and macrophage after the application of red ginger on white rats with chronic periodontitis. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 4.
- Davis, J. M., Murphy, E. A., Carmichael, M. D., Zielinski, M. R., Groschwitz, C. M., Brown, A. S., Gangemi, J. D., Ghaffar, A., & Mayer, E. P. (2007). Curcumin effects on inflammation and performance recovery following eccentric exercise-induced muscle damage. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(6), R2168–R2173. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00858.2006>
- Dewi, V. K., Barkinah, T., Kirana, R., & Rizki, M. I. (2024). The Analgesic Effect and Toxicity of Red and White Ginger on Mus Musculus with the Acetate Writhing Test. *Medical Laboratory Technology Journal*, 10(2), 95–105. <https://doi.org/10.31964/mltj.v10i2.611>
- Dewi, Y. K., & Riyandari, B. A. (2020). Potensi Tanaman Lokal sebagai Tanaman Obat dalam Menghambat Penyebaran COVID-19. *Jurnal*

- Pharmacscience*, 7(2), 112. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i2.8793>
- Edwards, N. J., Hwang, C., Marini, S., Pagani, C. A., Spreadborough, P. J., Rowe, C. J., Yu, P., Mei, A., Visser, N., Li, S., Hespe, G. E., Huber, A. K., Strong, A. L., Shelef, M. A., Knight, J. S., Davis, T. A., & Levi, B. (2020). The role of neutrophil extracellular traps and TLR signaling in skeletal muscle ischemia reperfusion injury. *The FASEB Journal*, 34(12), 15753–15770. <https://doi.org/10.1096/fj.202000994R>
- Fajrin, F. A. (2023). *Activities of ethanol-extract of red ginger ( Zingiber officinale var . Rubrum ) on Completed Freund ' s Adjuvant-induced arthritis in mice.* 23, 242–246. <https://doi.org/https://doi.org/10.46542/pe.2023.234.242246>
- Febriani, Y., Riasari, H., Winingsih, W., Aulifa, D. L., & Permatasari, A. (2018). *The Potential Use of Red Ginger (Zingiber officinale Roscoe) Drugs as Analgesic.* 1(1), 8.
- Mantiri, N. C., Awaloei, H., & Posangi, J. (2013). PERBANDINGAN EFEK ANALGESIK PERASAN RIMPANG JAHE MERAH (Zingiber officinale var. rubrum Thelaide) DENGAN ASPIRIN DOSIS TERAPI PADA MENCIT (Mus musculus). *Jurnal E-Biomedik*, 1(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.1.1.2013.4593>
- 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>
- Purnomo, M. (2011). Asam Laktat dan Aktivitas SOD Eritrosit pada Fase Pemulihan Setelah Latihan Submaksimal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 1(2), 155–170.
- Sadikim, R. Y., Sandhika, W., & Saputro, I. D. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Jahe Merah (Zingiber officinale var. rubrum) terhadap Jumlah Sel Makrofag dan Pembuluh Darah pada Luka Bersih Mencit (Mus musculus) Jantan (Penelitian Eksperimental pada Hewan Coba) (Effect of Red Ginger [Zingiber officinale var. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin -- Periodical of Dermatology and Venereology*, 30(2), 121–127.
- Soleimani, A., Fathi, M., & Bahrami, M. (2024). The effect of ginger supplementation on inflammatory indicators and muscle damage after eccentric and concentric exercise in obese girls. *Journal of Medicinal Plants*, 23(89), 47–56. <https://doi.org/10.61186/jmp.23.89.47>
- Torres-Ruiz, J., Alcalá-Carmona, B., Alejandro-Aguilar, R., & Gómez-Martín, D. (2023). Inflammatory myopathies and beyond: The dual role of neutrophils in muscle damage and regeneration. *Frontiers in Immunology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1113214>