

SUPLEMENTASI BUBUK DAUN KELOR UNTUK MENINGKATKAN KADAR HEMOGLOBIN DAN ERITROSIT PADA TIKUS YANG DIBERI LATIHAN FISIK BERAT

Oleh

**Rika Nailuvar Sinaga¹, Fajar Apollo Sinaga¹, Ramadhani Pratiwi¹, Alin Anggreni
Ginting¹, Deni Rahman Marpaung¹**

¹*Prodi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan*

Email: ulva.sinaga@unimed.ac.id

Abstrak

Selama berolahraga berbagai perubahan fisiologis terjadi di dalam tubuh termasuk parameter darah. Intensitas latihan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut. Latihan intensitas berat dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dan eritrosit yang dikenal sebagai anemia olahraga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pemberian larutan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*) mempengaruhi kadar eritrosit dan hemoglobin selama latihan intensitas berat. Subjek penelitian menggunakan tikus yang dibagi menjadi lima kelompok: kelompok kontrol, kelompok kontrol negatif, kelompok yang menerima latihan fisik berat dan larutan bubuk daun kelor dengan dosis 100mg/kgBB, 200mg/kgBB dan 400mg/kgBB. Tikus diberikan latihan fisik berat tiga kali seminggu selama tiga puluh hari, dengan setiap sesi berlangsung selama lima puluh menit. Tikus diberikan larutan bubuk daun kelor 30 menit sebelum berenang. Setelah 30 hari semua tikus akan melakukan latihan fisik berat dan kemudian kadar hemoglobin dan eritrositnya akan diukur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian larutan bubuk daun kelor dapat meningkatkan kadar eritrosit dan hemoglobin. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa daun kelor membantu mengatasi anemia akibat aktivitas fisik yang berat.

Kata Kunci: Daun Kelor, Latihan Fisik Berat, Hemoglobin, Eritrosit

A. PENDAHULUAN

Sistem kardiovaskular memainkan peran vital selama latihan fisik karena berfungsi sebagai sistem transportasi yang diperlukan untuk kerja otot. Eritrosit, juga dikenal sebagai sel darah merah, terutama bertanggung jawab untuk membawa karbon dioksida hasil metabolisme ke paru-paru untuk ekspirasi dan oksigen dari paru-paru ke jaringan. Pelepasan ATP dan NO dari sel darah merah mendorong vasodilatasi dan peningkatan aliran darah ke otot yang aktif, sementara hemoglobin juga membantu darah mempertahankan kapasitas penyangganya (Mairbaur, 2013). Beberapa penelitian telah menunjukkan pengaruh latihan fisik terhadap kadar eritrosit dan hemoglobin, salah satu

variabel yang dapat memicu anemia olahraga pada atlet, selain kadar hematokrit dan feritin. Anemia olahraga disebabkan oleh hemolisis pada sel darah merah akibat aktivitas fisik yang berlebihan, yang memicu pembentukan radikal bebas yang merusak darah merah. Ketika kadar hemoglobin turun drastis, oksigenasi otot rangka ekstremitas menurun dan mengganggu kinerja (Schumacher et al, 2002).

Memperbaiki nutrisi, terutama dengan mengonsumsi lebih banyak antioksidan, dapat membantu menghindari efek berbahaya dari radikal bebas selama aktivitas fisik (Kim et al, 2017; Pingitore et al, 2015). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengurangi efek stres oksidatif pada aktivitas fisik, terutama aktivitas intens dengan pemberian antioksidan alami (Kalpana et al, 2012; Ostojic et al, 2008) dan sintetis (Bentley et al, 2012; Gupta et al, 2009; Sinaga, 2012). Daun tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu produk alami yang mengandung antioksidan. Daun, polong dan biji tanaman kelor mengandung berbagai zat fitokimia, tanaman ini kaya akan nutrisi. Asam askorbat, flavonoid, alkaloid, tanin, glikosida dan polifenol merupakan beberapa bahan aktif dalam daun kelor (Milla et al, 2021). Daun kelor kaya akan mineral, termasuk kalsium, kalium, seng, magnesium, besi, fosfor dan tembaga. Provitamin A (*beta-karoten*), vitamin B kompleks (B1, B2, B3, kolin dan lainnya) dan sebagian besar vitamin yang ada dalam tanaman kelor memiliki sifat antioksidan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pemberian suplemen bubuk daun kelor pada tikus akan mempengaruhi kadar hemoglobin dan eritrosit mereka setelah latihan fisik berat.

B. METODE PENELITIAN

1. Hewan

Sampel penelitian terdiri dari tiga puluh tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) dengan berat antara 150 dan 170 g pada usia tiga bulan. Selama periode aklimatisasi selama satu minggu di kandang hewan percobaan, tikus-tikus tersebut memiliki akses tak terbatas terhadap makanan dan air. Suhu dan kelembapan di dalam kandang dijaga dalam kisaran alaminya, dan pencahayaan diprogram selama 12 jam terang (06.00–18.00) dan 12 jam gelap (18.00–06.00).

2. Kelompok Eksperimen dan Protokol

Komite Etik Penelitian Hewan FMIPA-Universitas Sumatera Utara, Indonesia, telah memberikan "*Ethical Clearance*" untuk penelitian eksperimental ini, yang

menggunakan *posttest-only control group design*. Setelah periode aklimatisasi, lima kelompok yang masing-masing terdiri dari enam ekor tikus dibagi secara acak menjadi hewan percobaan. Kelompok kontrol (P1) hanya diberi makan dan minum sepuasnya, kelompok kontrol negatif (P2) diberi latihan fisik berat dan kelompok perlakuan (P3, P4, P5) diberi latihan fisik berat dan larutan bubuk daun kelor dengan dosis 100mg/kgBB, 200mg/kgBB, dan 400mg/kgBB. Satu jam sebelum berenang, larutan bubuk daun kelor diberikan.

Mencit diberi latihan fisik selama 50 menit dengan intensitas berat, tiga kali seminggu, selama sebulan. Setelah 30 hari, semua mencit akan melakukan latihan fisik berat dengan cara berenang hingga kelelahan, yang ditandai dengan hampir tenggelam atau tanda-tanda kelelahan berupa hampir seluruh tubuh tenggelam kecuali hidung dan melemahnya gerakan anggota badan. Mencit dimandikan dalam wadah tanpa pintu keluar.

3. Analisis Darah

Pada hari terakhir perlakuan, ketika tikus telah berenang hingga kelelahan, dilakukan tes darah. Tikus dieutanasia dan sampel darah diambil dari jantungnya. Kadar hemoglobin dan eritrosit diukur menggunakan Hematology Analyzer.

4. Analisis Statistik

Untuk analisis data, digunakan *IBM SPSS Statistics 25 for Windows*. Prosedur uji *Shapiro-Wilk* dan *Levene* digunakan untuk melakukan uji homogenitas dan normalitas. Uji ANOVA dan uji LSD digunakan untuk menilai perubahan antar variabel penelitian. Tingkat signifikansi untuk penelitian ini ditetapkan pada $P < 0,05$.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

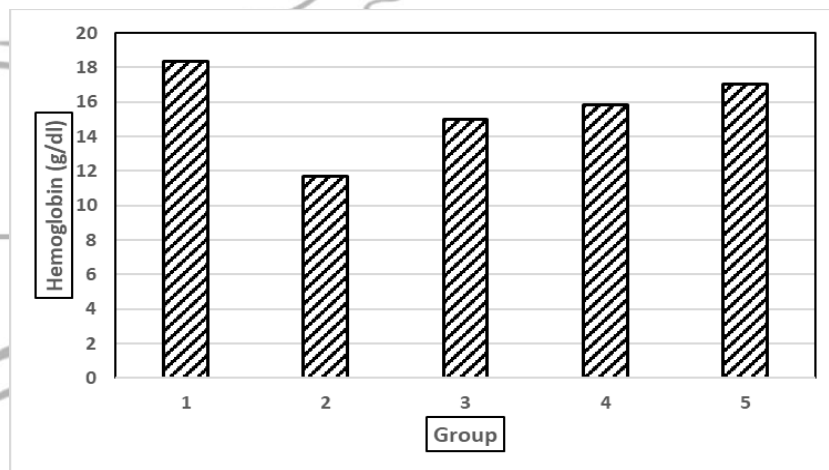
Penelitian ini dilakukan pada tikus jantan yang menjalani latihan fisik berat untuk mengetahui pengaruh pemberian larutan bubuk daun kelor terhadap kadar hemoglobin dan eritrosit.

Tabel 1
Perbedaan Kadar Eritrosit Dan Hemoglobin Pada Tikus Jantan

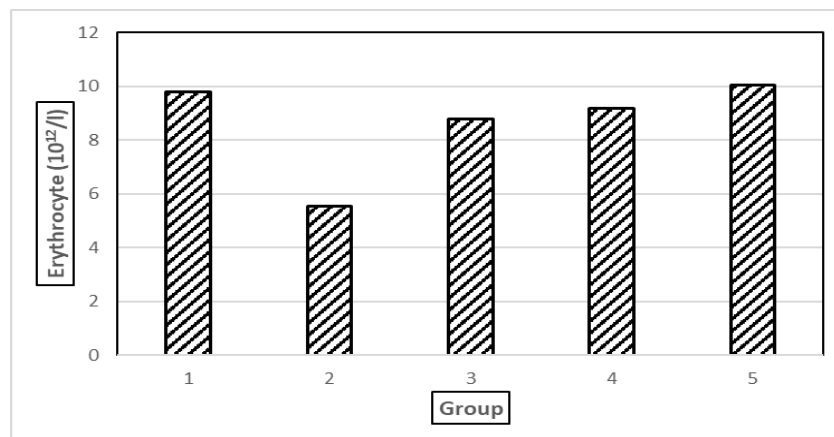
Parameter	Kelompok ^a					P
	P1	P2	P3	P4	P5	
Hb (g/dl)	18,367±2,51 ^b	11,720±1,57	14,980±1,34	15,820±0,77	17,060±1,76	0,001 ^c
Eritrosit (10 ¹² /l)	9,791±1,49	5,534±0,87	8,776±0,63	9,178±1,20	10,040±1,28	0,001 ^c

ANOVA test

^aP1 (Kontrol); P2 (Kontrol negatif); P3 (100 mg/Kg BB); P4 (200 mg/Kg BB); P5 (400 mg/Kg BB). ^bmean ± SD. ^cmenunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok ($p < 0,05$).



Gambar 1. Kadar hemoglobin pada tikus jantan setelah latihan fisik berat dipengaruhi oleh larutan bubuk daun kelor.



Gambar 2. Kadar eritrosit pada tikus jantan setelah latihan fisik berat dipengaruhi oleh larutan bubuk daun kelor.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok yang hanya menjalani latihan fisik berat memiliki rata-rata kadar hemoglobin dan eritrosit terendah, sementara kelompok yang menerima larutan bubuk daun kelor menunjukkan peningkatan yang signifikan. Tikus jantan yang menjalani latihan fisik berat menunjukkan peningkatan kadar hemoglobin dan eritrosit ketika diberikan dosis larutan bubuk daun kelor 100 mg/kg BB dan 200 mg/kg BB dari uji LSD (Gambar 1 dan 2).

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan bagaimana suplementasi bubuk daun kelor memengaruhi kadar eritrosit dan hemoglobin pada tikus yang menjalani latihan renang intensif. Kami menemukan bahwa kadar eritrosit dan hemoglobin dapat dipengaruhi oleh latihan fisik berat. Kadar hemoglobin dan eritrosit menurun pada tikus dalam penelitian ini yang hanya menjalani latihan fisik berat. Sejumlah komponen darah, termasuk eritrosit, hematokrit dan hemoglobin, dapat berkurang pada tikus yang mendapat latihan berat tanpa suplemen, menurut penelitian sebelumnya (Yuniarti et al, 2020). Penurunan kadar hemoglobin dan eritrosit mungkin disebabkan oleh peningkatan jumlah sel eritrosit yang rusak setelah latihan fisik berat (Senturk et al, 2001). Penurunan kadar hemoglobin berkaitan dengan kerusakan sel darah merah. Perubahan fisiologis pada eritrosit selama proses eritropoiesis akibat latihan fisik dapat menyebabkan anemia olahraga (Moosavizademonir, 2011). Perkembangan anemia olahraga merupakan akibat dari kerusakan sel darah merah akibat aktivitas fisik yang berlebihan. Hal ini menyebabkan pembentukan radikal bebas yang merusak sel darah merah. Akibatnya, ketika kadar hemoglobin menurun secara signifikan, hal itu memengaruhi suplai oksigen ke otot-otot di ekstremitas, yang menyebabkan penurunan kinerja (Schumacher et al, 2002).

Studi ini menemukan bahwa suplementasi diet dengan bubuk daun kelor dapat menyebabkan peningkatan kadar hemoglobin dan eritrosit. Nutrisi penting, seperti mineral seperti kalsium, kalium, seng, magnesium, besi dan tembaga, berlimpah dalam tanaman kelor. Fitokimia termasuk tanin, sterol, terpenoid, flavonoid, saponin, antrakuinon, alkaloid dan gula pereduksi juga terdapat dalam daun kelor. Beberapa studi telah menemukan bahwa daun kelor memiliki efek antioksidan pada hemoglobin. Dalam satu studi, telah ditunjukkan bahwa ekstrak daun *M.oleifera* menunjukkan sifat antioksidan pada oksidasi hemoglobin yang diinduksi kalium ferrisianida (Harun et al, 2020). Penelitian oleh (Safitri dan Retnaningsih, 2021) menunjukkan peningkatan

substansial dalam kadar hemoglobin pada sekelompok tikus hamil anemia yang diberi 0,72 g/ekor/hari ekstrak daun kelor.

Mekanisme peningkatan kadar hemoglobin dan eritrosit yang diamati dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui beberapa jalur biologis. Pertama, kandungan zat besi yang tinggi dalam daun kelor berperan penting dalam sintesis hemoglobin. Zat besi merupakan komponen esensial dari molekul hem dalam hemoglobin, dan kekurangan zat besi dapat menghambat produksi sel darah merah (Abbaspour et al, 2014). Selain itu, vitamin C yang melimpah dalam daun kelor meningkatkan bioavailabilitas zat besi dengan mengubah besi feri menjadi besi fero yang lebih mudah diserap di usus halus (Teucher et al, 2004). Kombinasi zat besi dan vitamin C dalam daun kelor menciptakan sinergi yang optimal untuk meningkatkan kadar hemoglobin.

Stres oksidatif yang diinduksi oleh latihan fisik berat merupakan faktor kunci dalam penurunan kadar eritrosit dan hemoglobin. Selama latihan intensif, terjadi peningkatan konsumsi oksigen hingga 10-20 kali lipat dari kondisi istirahat, yang mengakibatkan produksi spesies oksigen reaktif (ROS) yang berlebihan (Powers dan Jackson, 2008). ROS dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran eritrosit, mengakibatkan hemolisis dan penurunan masa hidup sel darah merah (Clarkson dan Thompson, 2000). Antioksidan dalam daun kelor bekerja sebagai *scavenger* radikal bebas yang melindungi eritrosit dari kerusakan oksidatif (Vongsak et al, 2013). Penelitian oleh Verma et al (2009) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antioksidan yang sebanding dengan vitamin E dalam melindungi sel dari stres oksidatif.

Selain efek antioksidan, daun kelor juga mengandung asam amino esensial yang diperlukan untuk sintesis protein, termasuk globin yang merupakan komponen utama hemoglobin. Daun kelor mengandung 18 dari 20 asam amino, termasuk sembilan asam amino esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh (Gopalakrishnan et al, 2016). Ketersediaan asam amino yang cukup sangat penting untuk eritropoiesis, proses pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Penelitian oleh Leone et al (2015) menunjukkan bahwa suplementasi daun kelor dapat meningkatkan konsentrasi protein total dalam serum yang mengindikasikan peningkatan sintesis protein termasuk hemoglobin.

Peran vitamin B kompleks dalam daun kelor juga tidak dapat diabaikan dalam konteks peningkatan kadar hemoglobin dan eritrosit. Vitamin B6 (piridoksin) berperan

sebagai kofaktor dalam sintesis hem, sementara vitamin B9 (asam folat) dan B12 (kobalamin) sangat penting untuk sintesis DNA selama proses eritropoiesis (Halterman et al, 2001). Defisiensi vitamin B9 dan B12 dapat menyebabkan anemia megaloblastik yang ditandai dengan produksi eritrosit yang tidak matang dan tidak fungsional. Daun kelor merupakan sumber yang baik dari vitamin B kompleks, yang mendukung proses eritropoiesis normal dan mencegah anemia (Olson et al, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis 100 mg/kgBB dan 200 mg/kgBB memberikan efek paling optimal dalam meningkatkan kadar hemoglobin dan eritrosit, yang sejalan dengan prinsip *dose-response relationship* dalam farmakologi. Namun, perlu dicatat bahwa dosis yang lebih tinggi tidak selalu berarti efek yang lebih baik dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan dosis maksimal yang aman dan efektif. Penelitian oleh Stohs dan Hartman (2015) mengevaluasi keamanan daun kelor dan menemukan bahwa dosis hingga 1000 mg/kgBB per hari masih dalam batas aman pada model hewan, namun penelitian jangka panjang diperlukan untuk memastikan keamanan penggunaan kronik.

Implikasi praktis dari penelitian ini sangat relevan untuk atlet dan individu yang menjalani latihan fisik intensif secara teratur. Anemia olahraga merupakan masalah yang umum terjadi pada atlet endurance, dengan prevalensi mencapai 15-35% pada atlet wanita dan 3-11% pada atlet pria (Coates et al, 2017). Suplementasi dengan bahan alami seperti daun kelor dapat menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan dengan suplemen sintetis, dengan risiko efek samping yang minimal dan manfaat kesehatan tambahan dari berbagai fitokimia yang terkandung di dalamnya. Penelitian oleh Mbikay (2012) menyoroti berbagai manfaat kesehatan dari *Moringa oleifera*, termasuk efek anti-inflamasi, antidiabetes, dan kardioprotektif.

Meskipun hasil penelitian ini menjanjikan, beberapa keterbatasan perlu dipertimbangkan. Pertama, penelitian ini dilakukan pada model hewan yang mungkin tidak sepenuhnya merepresentasikan respons fisiologis manusia. Penelitian klinis pada atlet manusia diperlukan untuk mengkonfirmasi efektivitas daun kelor dalam mencegah anemia olahraga. Kedua, penelitian ini hanya mengevaluasi parameter hemoglobin dan eritrosit, sementara parameter hematologi lainnya seperti hematokrit, *mean corpuscular volume* (MCV) dan ferritin serum juga penting untuk evaluasi status anemia yang komprehensif. Penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih komprehensif diperlukan

untuk memahami secara menyeluruh mekanisme dan efektivitas daun kelor dalam mengatasi anemia olahraga.

D. KESIMPULAN

Daun kelor dapat digunakan sebagai suplemen untuk mencegah anemia akibat olahraga berat. Hal ini didukung oleh peningkatan kadar hemoglobin dan eritrosit pada tikus yang menjalani latihan renang berat.

Daftar Pustaka

- Abbaspour, N., Hurrell, R., & Kelishadi, R. (2014). *Review on iron and its importance for human health*. Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences, 19(2), 164–174.
- Bentley, D. J., Dank, S., Coupland, R., Midgley, A., & Spence, I. 2012. *Acute antioxidant supplementation improves endurance performance in trained athletes*. Research in sports medicine (Print), 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/15438627.2011.608050>
- Clarkson, P. M., & Thompson, H. S. 2000. *Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?*. The American journal of clinical nutrition, 72(2 Suppl), 637S–46S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.637S>
- Coates, A., Mountjoy, M., & Burr, J. 2017. *Incidence of Iron Deficiency and Iron Deficient Anemia in Elite Runners and Triathletes*. Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine, 27(5), 493–498. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000390>
- Gopalakrishnan, L.H., Doriya, K., & Kumar, D.S. 2016. *Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application*. Food Science and Human Wellness, 5, 49-56.
- Gupta C, Gupta P H, Singh B 2009 *Am. J. Biomed. Sci.* 1 2 pp 166-170.
- Halterman, J. S., Kaczorowski, J. M., Aligne, C. A., Auinger, P., & Szilagyi, P. G. 2001. *Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States*. Pediatrics, 107(6), 1381–1386. <https://doi.org/10.1542/peds.107.6.1381>
- Harun H, Daud A, Hadju V, Arief C P P, Talebe T, Rahma, Wahyuni R D, Sumarni, Miranti, Amri I, Faris A, Mallongi A. 2020. *Antioxidant Effect of Moringa Oleifera Leaves in Hemoglobin Oxidation Compare with Vitamin C*. Elsevier 30 S4 PP 18-21.
- Kalpna K., Kusuma D L, Lal P R, Khanna G L 2012 *Asia Journal of Exercise & Sports Science.* 9 2 pp 36-48.
- Kim J C, Park G D, Kim S H 2017 *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 63 5 p277.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. 2015. *Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview*. International journal of molecular sciences, 16(6), 12791–12835. <https://doi.org/10.3390/ijms160612791>

- Mairbäurl H. 2013. *Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells*. *Frontiers in physiology*, 4, 332. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00332>
- Mbikay M. 2012. *Therapeutic potential of Moringa oleifera leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review*. *Frontiers in Pharmacology* 3 p 24.
- Milla, P. G., Peñalver, R., & Nieto, G. 2021. *Health Benefits of Uses and Applications of Moringa oleifera in Bakery Products*. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(2), 318. <https://doi.org/10.3390/plants10020318>
- Moosavizademonir. 2011. *Effect of one period of training on hemoglobin, hematocrit and RBC of athlete girls*. *Annals of Biological Research* 2 6 pp 642-44.
- Olson ME, Sankaran RP, Fahey JW, Grusak MA, Odee D, Nouman W. 2016. *Leaf Protein and Mineral Concentrations across the "Miracle Tree" Genus Moringa*. *PLoS ONE* 11(7): e0159782. doi:10.1371/journal.pone.0159782
- Ostojic, S. M., Stojanovic, M. D., Djordjevic, B., Jourkesh, M., & Vasiljevic, N. 2008. *The effects of a 4-week coffeeberry supplementation on antioxidant status, endurance, and anaerobic performance in college athletes*. *Research in sports medicine (Print)*, 16(4), 281–294. <https://doi.org/10.1080/15438620802523345>
- Pingitore, A., Lima, G. P., Mastorci, F., Quinones, A., Iervasi, G., & Vassalle, C. 2015. *Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports*. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 31(7-8), 916–922. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.02.005>
- Powers, S. K., & Jackson, M. J. 2008. *Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production*. *Physiological reviews*, 88(4), 1243–1276. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>
- Safitri R, Retnaningsih R. 2021. *Role Of Moringa Oleifera Leaf Extract In Increasing Hemoglobin Levels In Pregnant Rats With Anemia*. *Jurnal of health science* 14 01 pp 2477-3948.
- Schumacher, Y. O., Schmid, A., Grathwohl, D., Bültermann, D., & Berg, A. 2002. *Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances*. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(5), 869–875. <https://doi.org/10.1097/00005768-200205000-00022>
- Sentürk, U. K., Gündüz, F., Kuru, O., Aktekin, M. R., Kipmen, D., Yalçın, O., Bor-Küçükata, M., Yeşilkaya, A., & Başkurt, O. K. 2001. *Exercise-induced oxidative stress affects erythrocytes in sedentary rats but not exercise-trained rats*. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 91(5), 1999–2004. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.91.5.1999>
- Sinaga F A. 2012. *Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Kadar Malondialdehid, Hemoglobin dan VO2Max Selama Latihan Pada Atlet Sepakbola FIK UNIMED*. *Jurnal Penelitian Saintika*, 12 2 pp 153-164.
- Stohs, S. J., & Hartman, M. J. 2015. *Review of the Safety and Efficacy of Moringa oleifera*. *Phytotherapy research:PTR*, 29(6), 796–804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
- Teucher, B., Olivares, M., & Cori, H. 2004. *Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids*. *International journal for vitamin and nutrition research. Internationale Zeitschrift für Vitamin- und Ernährungsforschung. Journal international de vitaminologie et de nutrition*, 74(6), 403–419. <https://doi.org/10.1024/0300-9831.74.6.403>

-
- Verma, A. R., Vijayakumar, M., Mathela, C. S., & Rao, C. V. 2009. *In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of Moringa oleifera leaves*. Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association, 47(9), 2196–2201.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.06.005>
- Vongsak B, Sithisarn P, Mangmool S, Thongpraditchote S, Wongkrajang Y, Gritsanapan W. 2013. *Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of Moringa oleifera Leaf extract by the appropriate extraction method*. Industrial Crops and Products 44 pp 566-571.
- Yuniarti E, Des M, Nurul I, Vidya L N. 2020. *Impact of Maximum Physical Exercise on Male Mice (Mus musculus L.) Without Supplementation*. Journal of Progressive Sciences and Technologies (JPSAT) 22 1 pp 19-20.

