

EFEK PEMBERIAN *SPORT ENERGY GEL BIJI CHIA (Salvia hispanica, L)* TERHADAP KEKUATAN OTOT TUNGKAI ATLET SEPAK BOLA SKO SOLO

*The Effect of Chia Seed Sport Energy Gel (*Salvia hispanica, L*) on the Leg Muscle Strength of SKO Solo Football Athletes*

Widya Khoirunnisa

Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang
Semarang, Indonesia

*Email: widyakhoirunnisa22@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Atlet sepak bola harus menjaga dan meningkatkan performa selama latihan dan pertandingan untuk meningkatkan prestasinya. Salah satu faktor yang berperan dalam pencapaian tendangan adalah faktor kondisi fisik kekuatan otot tungkai dan menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh. *Sport energy gel* berfungsi untuk meningkatkan kekuatan otot tungkai atlet sepak bola sebelum latihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian *sport energy gel* biji chia (*Salvia hispanica, L*) terhadap kekuatan otot tungkai atlet sepak bola SKO Solo. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan pendekatan *pretest-posttest control group design*. Sampel pada penelitian ini sebanyak 42 atlet, dimana kelompok kontrol diberikan placebo dan kelompok perlakuan diberikan SEG 1 dan SEG 2 yang masing-masing sebanyak 3 x 300 mL. Pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi berat badan, tinggi badan, asupan makan, aktivitas fisik, serta kekuatan otot tungkai. Hasil uji *Paired t-test* menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan pada pemberian SEG 1 dengan nilai $p=0,003$ dan SEG 2 dengan nilai $p=0,001$ terhadap kekuatan otot tungkai, sedangkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada pemberian placebo dengan nilai $p=0,71$. Uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok perlakuan terhadap peningkatan nilai kekuatan otot tungkai dengan nilai $p=0,327$.

Kata Kunci: *sport energy gel*, kekuatan otot tungkai, sepak bola

ABSTRACT

*Football athletes must maintain and improve their performance during training and matches to improve their performance. One factor that plays a role in kicking technique is the physical condition of leg muscle strength and maintaining fluid balance in the body. Sport energy gel functions to increase leg muscle strength of football athletes before training. This study aims to determine the effect of administering chia seed sport energy gel (*Salvia hispanica, L*) on leg muscle strength of SKO Solo football athletes. This study used a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design approach. The sample in this study was 42 athletes, where the control group was given a placebo and the treatment group was given SEG 1 and SEG 2, each amounting to 3 x 300 mL. Measurements taken in this study included body weight, height, food intake, physical activity, and leg muscle strength. The results of the paired t-test showed a significant effect of SEG 1 ($p=0.003$) and SEG 2 ($p=0.001$) on leg muscle strength, while there was no significant effect of placebo ($p=0.71$). The one-way ANOVA test showed no significant difference between the three treatment groups in increasing leg muscle strength with a $p=0.327$.*

Key words: *sport energy gel*, *leg muscle strength*, *football*

PENDAHULUAN

Olahraga memegang peranan penting dalam menunjang keberlangsungan hidup manusia, salah satunya adalah sepak bola. Sepak bola merupakan olahraga yang sangat populer dan diminati oleh berbagai kalangan, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Popularitas sepak bola meluas ke hampir seluruh penjuru dunia, menjadikannya salah satu olahraga yang paling digemari. Pesona olahraga ini terletak pada keterampilan para pemain dalam mengolah bola, penampilan yang penuh semangat, gerakan dinamis, serta kejutan taktik yang memukau penonton (Mahfud et al., 2020).

Tujuan utama dari permainan sepak bola adalah mencetak gol sebanyak mungkin ke gawang lawan sekaligus menjaga agar gawang sendiri tidak kemasukan bola. Untuk mencapainya, diperlukan kerja sama tim yang solid serta dukungan dari teknik dan kondisi fisik yang baik. Pemain dengan penguasaan teknik dasar yang mumpuni, seperti menendang, menghentikan, menggiring, menyundul, dan merebut bola, cenderung dapat bermain lebih baik. Penguasaan teknik dasar ini menjadi kunci dalam meraih prestasi olahraga yang optimal (Mahfud et al., 2020).

Prestasi dalam olahraga merupakan puncak penampilan seorang atlet dalam suatu pertandingan atau perlombaan (Farid et al., 2019). Dalam konteks sepak bola, performa seorang atlet sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kemampuan fisik, kondisi psikologis, kebugaran tubuh, kualitas latihan, dan dukungan nutrisi yang memadai. Salah

satu aspek penting yang menunjang performa adalah kondisi fisik, khususnya kekuatan otot tungkai, yang berperan dalam berbagai aktivitas seperti berlari, menggiring, hingga menendang bola (Simbolon et al., 2022).

Keseimbangan cairan tubuh juga menjadi faktor krusial bagi seorang atlet. Konsumsi cairan yang mengandung elektrolit dan nutrisi, seperti minuman isotonik, dapat membantu menjaga fungsi fisiologis tubuh selama latihan maupun pertandingan. Selain itu, inovasi dalam pembuatan *sport drink* berbasis bahan alami, seperti biji chia, memberikan alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi dan cairan tubuh atlet (Lestari et al., 2021).

Komponen bahan makanan yang dapat digunakan sebagai sumber energi dan zat gizi dalam produk minuman olahraga adalah biji chia (*Salvia hispanica* L.). Karakteristik biji chia memiliki variasi warna biji seperti abu-abu, hitam bahkan ada yang hitam berbintik dan warna putih juga memiliki daya serap air yang sangat besar, sehingga teksturnya dapat membentuk gel dan cocok digunakan untuk produk dalam bentuk minuman *gel* (Adawiyah et al., 2022). Manfaat biji chia salah satunya yaitu sebagai antioksidan, sehingga mampu melindungi dan menghambat kerusakan sel akibat dari radikal bebas (Jaddu & Yedida, 2018).

Dalam 100 gram biji chia terkandung energi sebanyak 486 kkal, protein yang cukup tinggi sebanyak 16,54 gram, namun tanpa kandungan gluten. Kandungan lemak yang tergolong tinggi (30-40% dari berat biji, 60% total lemak merupakan asam

lemak omega 3), juga mengandung serat pangan yang tinggi yaitu sebanyak 34,4 gram (>30% berat total, 5-6% berupa gum). Berdasarkan penelitian dari (Lestari et al., 2021) olahan produk *sport drink* dalam bentuk gel sudah pernah ada dengan formulasi biji chia, sari mentimun, sari buah naga, dan maltodekstrin dengan penambahan diantaranya *xanthan gum*, pektin, atau CMC. Bahan tersebut dicampur hingga homogen kemudian ditambah dengan air hangat sebanyak 200 ml.

Studi pendahuluan yang dilakukan pada atlet sepak bola di SKO Solo menunjukkan bahwa meskipun para atlet rutin melakukan latihan kekuatan otot tungkai, seperti *squat* dan *lunges*, pengukuran kekuatan otot tungkai menggunakan alat seperti *back and leg dynamometer* belum pernah dilakukan. Hal ini menjadi penting karena pelatih dan atlet perlu mengetahui tingkat kekuatan otot tungkai untuk menunjang performa dalam pertandingan. Selain itu, asupan nutrisi tambahan seperti *sport energy gel* dapat menjadi alternatif untuk mendukung kebutuhan energi para atlet.

Oleh karena itu, peneliti tertarik mengambil penelitian mengenai pengaruh pemberian *sport energy gel* biji chia terhadap kekuatan otot tungkai atlet sepak bola SKO Solo. Biji chia (*Salvia Hispanica, L*) ini ditambahkan ke dalam produk *sport energy gel* yang akan diberikan kepada atlet. Dengan ini diharapkan pemberian *sport energy gel* dengan tambahan biji chia (*Salvia Hispanica, L*) dapat meningkatkan kekuatan otot tungkai pada atlet sepak bola SKO Solo.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di SMP Khusus Olahraga (SKO) Kota Surakarta atau yang lebih sering dikenal dengan SKO Solo, pada bulan Oktober 2024.

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan metode *quasi experimental* dengan pendekatan *pretest-posttest control group design*. Populasi pada penelitian ini yaitu atlet sepak bola SKO Solo sebanyak 42 atlet dengan teknik pengambilan sampel menggunakan metode total sampling, Subjek penelitian dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan, yaitu kelompok *sport energy gel* (SEG) 1, kelompok *sport energy gel* (SEG) 2, dan kelompok placebo.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Sport Energy Gel

Proses penelitian dimulai dengan mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan untuk semua kelompok. Untuk membuat formulasi SEG 1 diperlukan 4 gram biji chia, 21 gram fruktosa cair, 0,2% *xanthan gum*, 300 ml air kelapa, 0,1% air jeruk nipis, dan 0,1% air bunga telang. Formulasi SEG 2 juga menggunakan bahan yang sama, hanya mengganti fruktosa cair dengan maltodekstrin dengan komposisi yang sama. Untuk kelompok placebo diberikan 300 ml air putih dengan tambahan 0,1% air bunga telang untuk pewarna supaya setara dengan SEG 1 dan 2.

Pemberian Sport Energy Gel pada Atlet

Sebelum diberikan *sport energy gel*,

dilakukan tahap persiapan untuk mengumpulkan data karakteristik responden. Dalam tahap ini, peneliti mengumpulkan data mengenai pengukuran antropometri yaitu berat badan menggunakan timbangan digital dan tinggi badan menggunakan *microtoice*. Selanjutnya, diarahkan untuk mengisi lembar kertas untuk mengetahui asupan makan selama 24 jam terakhir dan tingkat aktivitas fisik.

Atlet sepak bola melakukan *pretest* berupa pengukuran kekuatan otot tungkai sebelum diberikan perlakuan yang dilakukan pada hari ke-1. Pengukuran dilakukan 15 menit setelah latihan. Untuk langkah awal yaitu peneliti membagi responden menjadi 3 kelompok perlakuan, yaitu kelompok SEG 1, kelompok SEG 2, dan kelompok placebo. Semua kelompok perlakuan masing-masing diberikan sebanyak 300 ml selama tiga hari berturut-turut (hari ke-2, 3 dan 4) sehingga total produk yang diberikan pada responden adalah $3 \times 300 \text{ ml} = 900 \text{ ml}$. pada hari terakhir pemberian, dilakukan *posttest* (hari ke-4).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik responden beragam dalam beberapa aspek, meliputi aspek usia, status gizi, aktivitas fisik, dan asupan makan.

Karakteristik	Mean ± SD (n=42)
Usia (tahun)	13,33 ± 1,004
Status Gizi (<i>z-score</i>)	0,54 ± 0,74
Aktivitas Fisik (<i>METs</i>)	617,97 ± 133,18
Tingkat Kecukupan Energi (%)	75,91 ± 7,45
Tingkat Kecukupan Protein (%)	91,682 ± 12,18
Tingkat Kecukupan Lemak (%)	101,27 ± 10,29
Tingkat Kecukupan Karbohidrat (%)	65,19 ± 11,18

Tabel diatas menunjukkan bahwa jumlah sampel pada penelitian ini merupakan atlet sepak bola SKO Solo yang berjumlah 42 orang dengan rentang usia 12-15 tahun. Status gizi yang diukur berdasarkan *z-score* IMT/U menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki status gizi yang normal dengan hasil *z-score* terendah adalah -1,74 SD dan hasil *z-score* tertinggi adalah 0,98 SD. Seluruh sampel memiliki aktivitas fisik yang berbeda dengan nilai *METs* terendah adalah 396 dan nilai tertinggi adalah 884,4. Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kecukupan energi dan karbohidrat tergolong defisit.

Perbedaan Kekuatan Otot Tungkai Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perubahan nilai kekuatan otot tungkai sebelum dan sesudah diberikan perlakuan antara kelompok placebo, SEG 1, dan SEG 2.

Kelompok	Kekuatan Otot Tungkai (Kg)	Mean ± SD (n=14)	Nilai P
Placebo	Sebelum (<i>Pretest</i>)	44,57 ± 14,03	0,071
	Sesudah (<i>Posttest</i>)	50,85 ± 19,20	
SEG 1	Sebelum (<i>Pretest</i>)	61,53 ± 9,60	0,003*
	Sesudah (<i>Posttest</i>)	72,64 ± 14,67	
SEG 2	Sebelum (<i>Pretest</i>)	54,10 ± 12,60	0,001*
	Sesudah (<i>Posttest</i>)	66,82 ± 15,27	

Keterangan:

Uji Parametrik (*Paired T-Test*)

Signifikansi pada nilai $p < 0,05$

Signifikansi ditunjukkan dengan notasi *

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil perbandingan perubahan kekuatan otot tungkai

sebelum (*pretest*) dan sesudah perlakuan (*posttest*) pada kelompok placebo, SEG 1, dan SEG 2. Pada kelompok placebo, rata-rata kekuatan otot tungkai meningkat dari $44,57 \pm 14,03$ menjadi $50,85 \pm 19,20$. Namun, peningkatan ini tidak signifikan secara statistik, dengan nilai $p=0,071$ ($p>0,05$). Sebaliknya, pada kelompok SEG 1, rata-rata kekuatan otot tungkai meningkat secara signifikan dari $61,53 \pm 9,60$ menjadi $72,64 \pm 14,67$, dengan nilai $p=0,003$ ($p<0,05$). Hal serupa juga terjadi pada kelompok SEG 2, di mana rata-rata kekuatan otot tungkai meningkat dari $54,10 \pm 12,60$ menjadi $66,82 \pm 15,27$, dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$).

SEG 2 menunjukkan peningkatan rata-rata kekuatan otot tungkai tertinggi dibandingkan SEG 1 dan placebo. Efektivitas SEG 2 dapat dikaitkan dengan kandungan maltodekstrin, yang memiliki indeks glikemik tinggi dan dapat dengan cepat diserap oleh tubuh, mendukung kebutuhan energi saat latihan. Penelitian oleh (Rico-Sanz, 2019) menunjukkan bahwa maltodekstrin sangat cocok untuk digunakan dalam olahraga dengan durasi panjang dan intensitas tinggi seperti sepak bola. SEG 1 dengan fruktosa cair meskipun juga signifikan, namun peningkatan rata-ratanya sedikit lebih rendah dari SEG 2. Hal ini sejalan dengan temuan (Jeukendrup, 2017) bahwa fruktosa lebih lambat diserap dibanding maltodekstrin karena menggunakan transporter berbeda.

Dalam konteks olahraga seperti sepak bola, di mana aktivitas intermittent sangat dominan, campuran karbohidrat dengan sifat penyerapannya

berbeda (seperti fruktosa dan maltodekstrin) bisa memberikan efek sinergis. Efektivitas SEG 2 juga mungkin dipengaruhi oleh kecepatan pelepasan glukosa ke dalam darah, sehingga otot mendapatkan substrat energi lebih cepat. (Pasiakos et al., 2015) menyebutkan bahwa otot yang mendapat pasokan energi cukup selama latihan akan memiliki kapasitas kerja yang lebih besar.

Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa pemberian *sport energy gel* berbahan dasar biji chia dengan tambahan fruktosa cair maupun maltodekstrin berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kekuatan otot tungkai. Efek peningkatan ini sejalan dengan hasil penelitian (Dukha & Budiono, 2024) yang menunjukkan peningkatan kekuatan otot pada atlet voli setelah mengonsumsi *sport energy gel* berbasis chia.

Perbedaan dalam Perubahan Kekuatan Otot Tungkai Setelah Perlakuan Antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Hasil analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kekuatan otot tungkai setelah diberikan perlakuan antara kelompok placebo, SEG 1, dan SEG 2.

Berdasarkan hasil analisis *One-Way ANOVA* pada tabel, diperoleh nilai rata-rata selisih nilai *pretest* dan *posttest* untuk masing-masing kelompok sebagai berikut: kelompok placebo memiliki rata-rata sebesar 6,28, kelompok SEG 1 sebesar 11,10, dan kelompok SEG 2 memiliki rata-rata tertinggi yaitu 12,71. Meskipun terdapat perbedaan nilai rata-

Kelompok	Kekuatan Otot Tungkai		Δ Perubahan Kekuatan Otot Tungkai	Nilai P
	Pretest Mean ± SD	Posttest Mean ± SD	Mean ± SD (Δ)	
Placebo	44,57 ± 14,03	50,85 ± 19,20	6,28 ± 11,96	
SEG 1	61,53 ± 9,60	72,64 ± 14,67	11,10 ± 11,23	0,327
SEG 2	54,10 ± 12,60	66,82 ± 15,27	12,71 ± 11,78	

Keterangan:

Uji Parametrik (*One-Way ANOVA*)

Signifikan pada nilai $p < 0,05$

Δ^* = Selisih nilai kekuatan otot tungkai (pretest - posttest)

Placebo (n1) = 14 orang, SEG 1 (n3) = 14 orang, SEG 2 (n2) = 14 orang

SEG 1: Fruktosa Cair

SEG 2: Maltodekstrin

rata antar kelompok, hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, dengan nilai $p=0,327$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok perlakuan terhadap peningkatan nilai kekuatan otot tungkai.

Data aktivitas fisik mendukung bahwa pemain memiliki intensitas latihan harian yang lebih tinggi. Oleh karena itu, intervensi nutrisi dengan *sport energy gel* lebih optimal dimanfaatkan oleh pemain dibanding kiper. Perbedaan ini menjadi faktor penting dalam interpretasi hasil efektivitas *sport energy gel* terhadap kekuatan otot. Penelitian oleh (Bangsbo et al., 2006) menunjukkan bahwa kebutuhan energi pemain sepak bola lapangan dapat mencapai 3.500–4.000 kkal per hari, sementara *kiper* hanya sekitar 2.800–3.000 kkal per hari. Perbedaan kebutuhan ini mencerminkan variasi dalam beban latihan dan kemungkinan respons terhadap intervensi nutrisi.

Penelitian oleh (Valencia et al., 2022)

menunjukkan bahwa pemain lapangan cenderung lebih responsif terhadap intervensi karbohidrat dibanding kiper, karena frekuensi kontraksi otot dan penggunaan glikogen otot lebih tinggi. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, pemberian *sport energy gel* mungkin memberikan efek yang lebih nyata pada pemain lapangan dibandingkan kiper. Oleh karena itu, perlakuan yang diberikan perlu mempertimbangkan jenis aktivitas dan posisi atlet.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan otot tungkai kelompok SEG 1 dan kelompok SEG 2, sedangkan pada kelompok placebo, peningkatan yang terjadi tidak signifikan secara statistik.
2. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol (placebo) maupun kelompok perlakuan (SEG 1 dan SEG 2) terhadap peningkatan nilai kekuatan otot tungkai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R., Wefiani, F. P., & Patricia, K. (2022). Karakterisasi Serat Pangan, Kapasitas Pengikatan Air dan Kemampuan Emulsifikasi Biji Selasih dan Chia. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), 63–69. <https://doi.org/10.29244/jmp.2021.8.2.63>
- Adiatmike, I. P. G., & Santika, I. G. P. N. (2016). *Bahan Ajar Tes dan Pengukuran Olahraga*. Udayana University Press.
- Amin, N., Susanto, H., & Rahfiludin, M. Z. (2017). Pengaruh Penambahan Maltodekstrin dalam Minuman Elektrolit terhadap Daya Tahan Jantung-Paru Atlet Sepak Bola. *Gizi Indonesia*, 40(2), 79–88. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v40i2.241>
- Amini, & Hedayatpour. (2020). Effects of Dietary Supplementation on Muscle Strength and Endurance: A Systematic Review. *Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(2), 101–109.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and Metabolic Demands of Training and Match-Play in the Elite Football Player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Coyle, E. F. (2004). Fluid and Fuel Intake during Exercise. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 39–55. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140545>
- Dukha, A. S., & Budiono, I. (2024). Pengaruh Sport Energy Gel Biji Chia (*Salvia hispanica*, L.) terhadap Kekuatan Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Tangan Atlet Voli. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 4(2).
- Farid, M., Swadesi, I. K. I., & Sudarmada, I. N. (2019). Perbandingan Metode Pelatihan Pesta Passing dan Empat Penembak terhadap Ketepatan Shooting. *Jurnal Ilmu Keolahragaan Undiksha*, 7(1). <https://doi.org/10.23887/jiku.v7i1.13101>
- Fauzi, N., & Mardiana, M. (2022). The Effect of Sports Drink Gel Treatment from Chia Seeds (*Salvia hispanica*, L.) on the VO₂ Max Capacity of Football and Futsal Players. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 17(1), 19–26. <https://doi.org/10.25182/jgp.2022.17.1.19-26>
- Grancieri, M., Martino, H. S. D., & Gonzalez de Mejia, E. (2019). Chia Seed (*Salvia hispanica*, L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 480–499. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12423>
- Gujar, Vaibhavi, Gala, & Bhakti. (2014). Product Development, Biochemical and Organoleptic Analysis of a Sports Drink. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 1(4), 01–05. <https://doi.org/10.9790/6737-0140105>
- Hornsby, J. (2011). The Effects of Carbohydrate-Electrolyte Sports Drinks on Performance and Physiological Function during an 8km Cycle Time Trial. *University Of Plymouth*, 4(2), 30–49.
- Husen, J., Rahmat, Z., & Irfandi. (2022). Hubungan Kekuatan Otot Tungkai dengan Kemampuan Tendangan Lurus pada Atlet Silat Binaan KONI Aceh Tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Universitas Bina Bangsa Getsempena*, 3(2).
- Jaddu, S., & Yedida, H. V. (2018). Chia Seed: A Magical Medicine. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 1320–1322.
- Jeukendrup, A. E. (2017). Training the Gut for Athletes. *Sports Medicine*, 47(S1), 101–110. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0690-6>
- Jones, T. W., Howatson, G., Russell, M., & French, D. N. (2021). Performance and Physiological Effects of Carbohydrate Mouth Rinsing in Team Sport Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(5), 963–977.
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N.,

- Aragon, A. A., & Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrient Timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4> 59–69. <https://doi.org/10.26714/jg.8.2.2019.59-69>
- Lestari, Y. N., Farida, E., Amin, N., Afridah, W., Fitriyah, F. K., & Sunanto, S. (2021). Chia seeds (*Salvia hispanica*, L.): Can They Be Used as Ingredients in Making Sports Energy Gel? *Gels*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/gels7040267>
- Lestari, Y. N., Farida, E., Fauzi, N., & Fikri, F. (2020, October 28). Analysis of Physicochemical and Sensory Quality of Chia Seeds Sport Energy Gel (*Salvia hispanica*, L.) during Storage. *Proceedings of the 5th International Seminar of Public Health and Education, ISPHE 2020*, 22 July 2020, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.22-7-2020.2300325>
- Mahfud, I., Yuliandra, R., & Gumantan, A. (2020). Model Latihan Dribling Sepakbola untuk Pemula Usia SMA. *Sport Science and Education Journal*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.33365/ssej.v1i2.823>
- Mardian, F., Marijo, & Indraswari, D. A. (2016). Perbandingan Efektivitas Pemberian Minuman Isotonik dan Jus Pisang terhadap Daya Tahan Otot Selama Aktivitas Lari 30 Menit. *Kedokteran Diponegoro*, 5(4), 772–778.
- Martínez-Rodríguez, A., Vicente-Salar, N., & Alcaraz, P. E. (2020). Nutritional Intake and Ergogenic Aids in Elite Soccer Goalkeepers and Field Players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 1–9.
- Marwan, I., Rohyana, A., & Listyasari, E. (2016). Model Alat Ukur Kecepatan dan Ketepatan Tendangan Finalty Permainan Sepak Bola Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Universitas Siliwangi*, 109–124.
- Maulana, E., Wahyuningsih, S., & Putriningtyas, N. D. (2019). Pengaruh Pemberian Minuman Kombinasi Sari Kurma (*Phoenix dactylifera*) dan Garam NaCl terhadap Tekanan Darah dan Lama Periode Pemulihan Denyut Nadi pada Atlet Sepak Bola. *Jurnal Gizi*, 8(2), 1–6. Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. PT Rineka Cipta.
- Pasiakos, S. M., McLellan, T. M., & Lieberman, H. R. (2015). The Effects of Protein Supplements on Muscle Mass, Strength, and Aerobic and Anaerobic Power in Healthy Adults: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 45(1), 111–131. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0242-2>
- Rahmawati, & Wibowo. (2022). Hubungan Asupan Energi, Karbohidrat, dan Protein dengan Kekuatan Otot pada Atlet Pelajar. *Jurnal Gizi Dan Olahraga Indonesia*, 4(1), 23–29.
- Rico-Sanz, J. (2019). Carbohydrate Availability and Soccer Performance: Evidence and Practical Recommendations. *European Journal of Sport Science*, 19(3), 293–302.
- Safari, A., Kusnandar, F., & Elvira, S. (2016). Biji Chia: Karakteristik Gum dan Potensi Kesehatannya Chia Seeds: Mucilage Characteristic and Its Health Potential. *Jurnal Pangan*, 25(2), 137–146.
- Sari, S. N., & Yulianti, A. (2020). Intervensi Minuman Cokelat terhadap Kekuatan Otot Atlet Futsal di Politeknik Negeri Jember. *HARENA : Jurnal Gizi*, 1. <https://doi.org/10.25047/harena.v1i1.2409>
- Shirreffs, S. M. (2003). Markers of Hydration Status. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(S2), S6–S9. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601895>
- Shirreffs, S. M. (2009). Hydration in Sport and Exercise: Water, Sports Drinks and Other Drinks. *Nutrition Bulletin*, 34(4), 374–379. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2009.01790.x>
- Silva, J. R., Brito, J., Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). The Transition Period in Soccer: A Window of Opportunity. *Sport Medicine*, 46, 305–3013.
- Simbolon, J. I. B., Haris, M. Al, & Aryani, I. (2022). Hubungan Kekuatan Otot Tungkai terhadap Ketepatan Tendangan Pemain Futsal Big Family Deli Serdang. *Jurnal Kesehatan Dan Fisioterapi*, 2(2).

- Suantika, I. G. D., Sumerta, I. K., & Santika, N. A. (2016). Pelatihan Double Leg Bound 10 Repetisi 5 Set Meningkatkan Daya Ledak Otot Tungkai Siswa Putra Kelas VIII D SMP PGRI 5 Denpasar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 2(2), 27–30.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alphabet.
- Syahara, M. A., Helilusiatingsih, N., Qumillaila, Q., & Annisa, A. (2023). Analisis Spektroskopi Air Kelapa dan Biji Chia sebagai Minuman Kesehatan. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(1), 31–34. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i1.36884>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Trijsburg, L., Talsma, E. F., de Vries, J. H. M., Kennedy, G., Kuijsten, A., & Brouwer, I. D. (2019). Diet Quality Indices for Research in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *Nutrition Reviews*, 77(8), 515–540. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz017>
- Valencia, M., Alemán-Mateo, H., Salazar, G., & Hernández Triana, M. (2022). Physical Activity and Macronutrient Intake Among Young Elite Athletes. *Nutrition & Dietetics*, 79(3), 390–397. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12707>
- Wibawa, R., Sudiarta, N., & Santika, N. A. (2017). Pelatihan Plyometrics Knee Tuck Jump 5 Repetisi 5 Set Meningkatkan Daya Ledak Otot Tungkai Siswa Kelas X Jurusan Multimedia dan Lukis Tradisi SMK Negeri 1 Sukawati Gianyar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 3(1), 34–41.
- Widhiyanti, K. A. T., Ariawati, N. W., Dei, A., Pranata, I. K. Y., Adnyana, I. W., & Suarjana, I. N. (2023). Pelatihan Lunges Meningkatkan Kekuatan Otot Tungkai Atlet Sepak Bola. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 9(1), 89–96.
- Windriyani, S. M. (2019). Upaya Meningkatkan Kekuatan Otot Tungkai pada Masa Recovery Setelah Latihan Daya Tahan dengan Konsumsi Susu Coklat. *Jurnal Program Studi Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.32682/bravos.v7i1.1000>
- Zaki, M., & Saiman, S. (2021). Kajian tentang Perumusan Hipotesis Statistik dalam Pengujian Hipotesis Penelitian. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 4(2), 115–118. <https://doi.org/10.54371/jiip.v4i2.216>