Vol 7 No 3 (2026) hal 424 - 431

Jurnal Pengabdian Olahraga Masyarakat (JPOM)

Available online at:
https://doi.org/10.26877/jpom.v7i3.1198

Edukasi *Sports Science*: Pencegahan *Female Athlete Triad Syndrome* Penggiat Olahraga Kabupaten Sukoharjo

Fajar Syamsudin*[1], Dhias Fajar Widya Permana[1], Yanesti Nuravianda Lestari[2], Ummi Nur Laila Sulistyani[3], Aziz Amrulloh[1].

[1]Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang
[2]Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang
[3]Fakultas Bahasa dan Sastra, Universitas Negeri Semarang

Article Info

Article History :
Received 2026-08-10
Revised 2026-08-12
Accepted 2026-09-08
Available 2026-11-15

Keywords:
Martial Arts; Female Athletes; Menstruation; Bone Density; Energy Deficiency

Kata Kunci:
Olahraga bela diri; Atlet Perempuan; Menstruasi; Kepadatan Tulang; Defisiensi Energi

Abstract

The purpose of this community service activity is to provide education and understanding regarding the prevention of Female Athlete Triad Syndrome (FATS), a health condition involving low energy availability, menstrual disorders, and decreased bone density, which can reduce performance and increase the risk of injury in female athletes. This service was carried out in the 10th Floor Hall of Menara Wijaya Building, Sukoharjo, in collaboration with KONI Kab. Sukoharjo, attended by 166 participants, consisting of 111 Sports Teachers, 37 Coaches of various sports, 6 Managers, and 12 Athletes. The method used in this activity was an educational seminar, provided material both verbally and in writing with a two-way discussion. The delivery of material related to the definition of FATS, menstrual disorders in athletes, bone density related to the risk of injury, nutritional management in sports as well as case studies of problems that occur in the field. The conclusion of this activity is that every coach, PJOK teacher, and athlete can understand how to prevent and overcome FATS

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk memberikan edukasi dan pemahaman mengenai pencegahan Female Athlete Triad Syndrome (FATS), yaitu suatu kondisi kesehatan yang melibatkan ketersediaan energi yang rendah, gangguan menstruasi, dan penurunan kepadatan tulang, yang dapat menurunkan performa serta meningkatkan risiko cedera pada atlet wanita. Pengabdian ini dilaksanakan di Aula Lantai 10 Gedung Menara Wijaya, Sukoharjo, bekerja sama dengan KONI Kab. Sukoharjo, yang dihadiri oleh 166 peserta, terdiri dari 111 Guru Olahraga, 37 Pelatih dari berbagai cabang olahraga, 6 Manajer, dan 12 Atlet. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah seminar edukasi, dengan penyampaian materi secara lisan dan tulisan disertai diskusi dua arah. Penyampaian materi meliputi definisi FATS, gangguan menstruasi pada atlet, kepadatan tulang yang berkaitan dengan risiko cedera, manajemen gizi dalam olahraga, serta studi kasus masalah yang terjadi di lapangan. Kesimpulan dari kegiatan ini adalah setiap pelatih, guru PJOK, dan atlet dapat memahami cara mencegah dan mengatasi FATS.

✉ Correspondence Address : Kampus UNNES Sekaran, Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah
E-mail : syamsudinfajar@mail.unnes.ac.id

https://journal.upgris.ac.id/index.php/jpom/index

© 2026 Jurnal Pengabdian Olahraga Masyarakat (JPOM). Artikel yang diterbitkan di JPOM dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0). Pengguna bebas membagikan dan mengadaptasi karya ini dalam media atau format apa pun untuk tujuan apa pun, termasuk tujuan komersial, dengan syarat mencantumkan atribusi yang sesuai (mengutip artikel asli beserta DOI-nya) dan mendistribusikan karya turunan di bawah lisensi yang sama.

A. PENDAHULUAN

Atlet perempuan Indonesia telah memberikan kontribusi besar di tingkat nasional dan internasional, prestasi ini tidak hanya mengharumkan nama bangsa tetapi juga menunjukkan peran penting atlet perempuan dalam pembangunan olahraga nasional (Mizanudin *et al.*, 2018). Salah satu cabang olahraga unggulan Indonesia adalah olahraga bela diri seperti pencak silat, taekwondo, karate dan wushu. Olahraga ini mengatur berat badan atlet untuk bertanding pada kelas berat badan tertentu, sehingga dengan berbagai tipe postur tubuh dapat masuk di dalamnya (PB IPSI, 2024). Salah satu cara agar berat badan dapat selalu terjaga pada kelas tertentu adalah dengan membatasi asupan makanan atau melebihi porsi makanan, *overweight* dan *underweight* menjadi momok bagi atlet ketika berat badan melebihi atau kurang dari rentang berat badan yang seharusnya (Syamsudin *et al.*, 2023).

Mengatasi *overweight* (kelebihan berat badan) lebih sulit ketimbang *underweight* (kekurangan berat badan), karena *overweight* atlet perlu menurunkan berat badan dengan mengurangi asupan makanan, sedangkan *underweight* menaikkan berat badan dengan menambah asupan makanan (Irianto, 2005). Menurunkan berat badan menjadi hal yang sulit dilakukan, karena selain atlet membatasi asupan makanan, atlet masih harus berlatih sama seperti dengan atlet lainnya. Sedangkan ketika atlet membatasi asupan makanan, tubuhnya kekurangan energi untuk melakukan latihan pada umumnya, letih lesu dan lemas sudah pasti dialami oleh atlet (Andriyani & Budiono, 2021).

Diet dengan membatasi asupan makanan yang dilakukan oleh atlet, dapat memberikan berbagai efek samping fisiologis. Salah satunya adalah terganggunya siklus menstruasi, terganggunya siklus ini dapat berupa tidak adanya menstruasi selama periode tertentu, atau tidak mengalami menstruasi setelah sebelumnya memiliki siklus normal, dapat disebut dengan amenore sekunder dan amenore primer (Eka Mardianti, 2024). Asupan energi yang tidak mencukupi menyebabkan gangguan pada fungsi hipotalamus (Areta *et al.*, 2021; Tsutsui *et al.*, 2022). Akibatnya, sekresi hormon *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) dari hipotalamus berkurang, yang memengaruhi produksi hormon reproduksi, *Follicle Stimulating Hormone* dan *Luteinizing Hormone* (FSH dan LH) (Coelho *et al.*, 2021; Izzaty *et al.*, 2017).

Selain gangguan menstruasi ada juga dampak lain yaitu menurunnya tingkat kepadatan tulang. Dalam menjaga *Bone Mineral Density* atau kepadatan tulang, tubuh melakukan osteoblas (pembentukan tulang) dan osteoklas (resorpsi/ penguraian jaringan tulang) (Balyi *et al.*, 2013; Syamsudin *et al.*, 2023). Kedua siklus ini harus seimbang, namun yang terjadi pada atlet yang kekurangan asupan energi dapat menghambat sekresi *insulin-like growth factor* (IGF-1), hormon yang penting untuk pembentukan kepadatan tulang, hal ini membuat atlet menjadi rentan mengalami cedera pada tulang (Nugroho & Purwanto, 2020).

Kekurangan asupan energi, terganggunya siklus menstruasi dan menurunnya kepadatan tulang merupakan tiga *circle* yang berhubungan, disebut dengan *Female Athlete Triad Syndrome* (FATS) (Gibbs *et al.*, 2013; Sinaga *et al.*, 2023). Kondisi ini tidak hanya menurunkan performa atlet, tetapi juga meningkatkan risiko cedera serius, dan kesehatan organ reproduksi. Berdasarkan data penelitian tahun 2022, atlet pencak silat perempuan Indonesia memiliki prevalensi FATS sebesar 53,6%, mulai dari praremaja, remaja dan dewasa (Rosyada *et al.*, 2022). Data penelitian tahun 2023, sebanyak 83% atlet perempuan remaja Papua kurang mengetahui tentang FATS (Sinaga *et al.*, 2023). Permasalahan ini menjadi sindrom yang tidak kunjung usai

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)

tidak memperbaiki kualitas pengetahuan dan pemahaman SDM-nya, masih banyak yang menurunkan berat badan tanpa memahami status gizinya terlebih dahulu, atlet terus dipaksa latihan ketika kondisinya sudah lemas karena menurunkan berat badan (Raymond-Barker *et al.*, 2007). *Peak performance* tidak bisa dicapai jika kondisi atlet harus selalu menurunkan berat badan, karena untuk menampilkan kemampuan terbaiknya atlet juga harus tercukupi secara energi dan gizinya (Cipolla-Neto & Do Amaral, 2018; Syamsudin *et al.*, 2024).

Female Athlete Triad Syndrome tidak hanya terkena pada orang dewasa, mulai dari anak praremaja hingga dewasa, artinya anak praremaja yang masih didampingi oleh orang tuanya pun harus mawas terhadap sindrom ini. KONI Kabupaten Sukoharjo, khususnya cabang olahraga bela diri, Pencak Silat, Karate, dan Taekwondo memiliki risiko terkena *Female Athlete Triad Syndrome*, cabang olahraga tersebut memiliki kategori kelas berat badan tertentu untuk atlet dapat bertanding, sehingga atlet perlu menjaga berat badan, tak peduli apakah dia *overweight* atau *underweight* di dalam kelas tanding tersebut.

Pelatih juga perlu memahami program latihan dengan baik, agar atlet dapat berlatih dengan tenang tanpa harus tertekan berpikir berat badan berlebih pada kelas tandingnya (Barus *et al.*, 2023; Swanson *et al.*, 2018). Pelatih tidak cukup hanya memantau kebugaran atlet, diperlukan pula memantau status gizinya, guna penentuan kelas tanding berat badan yang akan diikuti. Dengan penentuan kelas tanding yang tepat, maka atlet dapat *perform* secara maksimal, tanpa harus menguras energi dan waktu untuk menaikkan atau menurunkan berat badan. Untuk bermain di kelas kategori berat badan tertentu, sebelum diminta untuk menaikkan maupun menurunkan berat badan, agar dapat terhindar dari berbagai permasalahan kesehatan. Solusi bagi atlet yang sedang menurunkan berat badan adalah pahami bagaimana status gizi tubuhnya terlebih dahulu, apakah masuk kategori *underweight*, normal atau *overweight*. Kalau atlet *underweight* dan memiliki kadar lemak yang rendah dalam tubuh, maka sudah tidak perlu menurunkan berat badan lagi, kebalikannya bila atlet memiliki tubuh *overweight*, maka diperkenankan atlet untuk mengurangi asupan makannya agar dapat turun berat badannya.

Minimnya literasi dan edukasi di KONI Kabupaten Sukoharjo, khususnya cabang olahraga bela diri, Pencak Silat, Karate, dan Taekwondo menjadi penghambat terhadap kasus *Female Athlete Triad Syndrome*, diperlukan sosialisasi dan edukasi yang masif terhadap topik ini. Untuk mengatasi permasalahan ini, program edukasi dilakukan dalam bentuk seminar dirancang untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman atlet, pelatih dan orang tua mengenai FATS. Seminar ini akan melibatkan narasumber ahli di bidang fisiologi olahraga dan gizi olahraga, dengan materi yang mencakup penjelasan *Female Athlete Triad Syndrome*, pentingnya manajemen energi dalam program latihan, gangguan siklus menstruasi, dan porsi program latihan saat menstruasi. Diharapkan, kegiatan ini dapat membantu atlet, pelatih dan orang tua agar dapat mencegah terjadinya FATS. Jika atlet, pelatih dan orang tua tidak mengetahui cara mencegah FATS, besar kemungkinan atlet tidak akan mencapai *peak performance*-nya.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini berupa teori melalui pemberian informasi dengan diskusi langsung di lapangan melalui seminar edukasi. Penyampaian materi berkenaan dengan peran atlet, pelatih dan orang tua dalam pencegahan *Female Athlete Triad Syndrome*, berikut metode pelaksanaan secara umum yang digambarkan melalui diagram alir:

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)



Gambar 1. Diagram Alir Pengabdian

Lokasi pengabdian masyarakat berada di Gd. Menara Wijaya Lt.10 Pemerintah Kabupaten Sukoharjo. Penyampaian materi berkenaan dengan peran pelatih, guru olahraga, dan orang tua dalam mencegah terjadinya FATS. Dalam kegiatan seminar edukasi ini dilakukan dengan metode ceramah interaktif dan diakhiri dengan sesi tanya jawab dan diskusi. Salah satu tolak ukur keberhasilan kegiatan ini adalah antusiasme saat diskusi tanya jawab berlangsung.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim pelaksana pengabdian kepada masyarakat telah melaksanakan kegiatan seminar edukasi *sport science* dengan judul "Edukasi *Female Athlete Triad Syndrome* sebagai Upaya Preventif Mewujudkan *Peak Performance* Atlet" di Gd. Menara Wijaya Kabupaten Sukoharjo. Pengabdian ini dilaksanakan pada hari Sabtu, 26 Juli 2025 pukul 08.00 – 14.00. Pengabdian kepada masyarakat ini diikuti sebanyak 166 peserta, terdiri dari 111 Guru Olahraga, 37 Pelatih berbagai cabang olahraga, 6 Manajer, dan 12 Atlet. Berikut *link* video *highlight* kegiatan : https://www.youtube.com/watch?v=_q7vnWtgW4E&t=191s.



Gambar 2. Narasumber I



Gambar 3. Narasumber II

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)

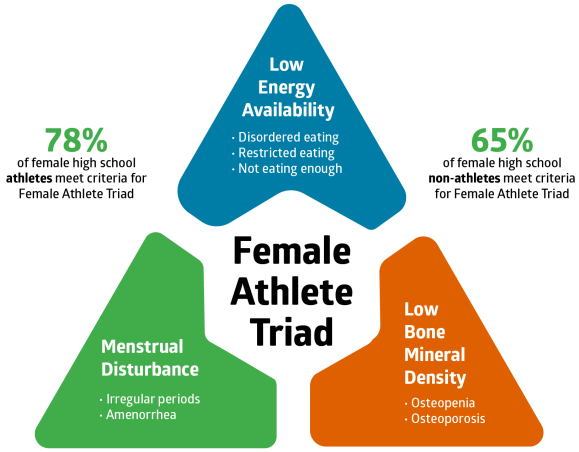


Gambar 4. Narasumber, KONI Kab. Sukoharjo dan Peserta Seminar

Edukasi ini memberi pemahaman tentang pentingnya menjaga asupan gizi atlet, gizi atlet yang rendah dapat mengakibatkan ketidaksediaan energi untuk melakukan latihan. Ketidaksediaan energi ini dapat mengakibatkan rendahnya kepadatan tulang, mengakibatkan atlet mudah mengalami cedera, pada kasus yang parah atlet bisa mudah mengalami patah tulang. Efek lainnya adalah gangguan menstruasi, siklus yang tidak teratur, lebih lama dari 35 hari (oligomenore), kurang dari 21 hari (polimenore), atau bahkan tidak mengalami menstruasi sama sekali (amenore).

Guru olahraga yang mengetahui jika siswanya ada yang menjadi atlet wajib untuk memberikan edukasi dan pemahaman tentang isu kesehatan reproduksi, utamanya tentang siklus menstruasi. Pelatih dan atlet wajib memantau siklus menstruasi, pastikan siklus menstruasi atlet berjalan dengan normal. Program latihan antara atlet perempuan tidak bisa disamakan dengan laki-laki, perempuan mengalami siklus menstruasi, sedangkan pria tidak, dalam siklus menstruasi tersebut ada perubahan hormon di dalam tubuh, sehingga adaptasi tubuh terhadap latihan berbeda dibanding saat sebelum/ pasca menstruasi.

Berikut gambaran ilmu pengetahuan dan teknologi yang dipaparkan kepada peserta seminar:



Gambar 5. Gambaran IPTEK yang dipaparkan dalam seminar

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)

1. Pengetahuan tentang *Female Athlete Triad*, ipteks yang diterapkan adalah teori tentang bagaimana mencegah terjadinya FATS, mengetahui gejala FATS, dan mengukur status gizi atlet sesuai panduan KEMENKES. Mencukupi kebutuhan asupan makanan, memenuhi kebutuhan energi tubuh, mengatur program latihan agar tidak mencederai atlet, dan menjaga gaya hidup sehat agar tidak mengganggu siklus menstruasi.
2. Pengetahuan tentang kurangnya asupan energi tubuh, ipteks yang diterapkan adalah teori bagaimana mencukupi kebutuhan asupan makanan untuk tubuh, tentunya dengan analisis awal penentuan kelas tanding atlet. Memberikan tips dan trik diet menurunkan berat badan yang sehat dan aman bagi tubuh.
3. Pengetahuan tentang rendahnya kepadatan tulang, ipteks yang diterapkan adalah teori bagaimana cara kerja osteoklas dan osteoblas, bahwa mencukupi kebutuhan energi tubuh itu penting, ditambah dengan meminum atau memakan yang mengandung tinggi kalsium.
4. Pengetahuan tentang gangguan menstruasi, ipteks yang diterapkan adalah teori bagaimana menjaga siklus menstruasi dengan menyesuaikan program latihan, *recovery* yang cukup dan terpenuhinya kebutuhan energi

Untuk memastikan pemahaman pengetahuan yang kami berikan, kami membuat sesi diskusi dan tanya jawab. Berdasarkan pengamatan tim pengabdi dan narasumber, peserta seminar memiliki antusias yang tinggi terhadap materi yang dibawakan, peserta juga menyampaikan bahwa banyak pengetahuan yang baru mereka ketahui dan siap untuk diimplementasikan di cabang olahraganya masing-masing.

Setelah seminar selesai, pelatih, manajer cabor/orang tua, atlet dan guru sudah mengetahui dan paham bagaimana mencegah *female athlete triad syndrome*, sebagai Guru PJOK dapat menyisipkan edukasi gizi dan kesehatan reproduksi dalam pembelajaran. Pelatih dapat menyusun jadwal latihan seimbang, tidak mendorong diet ekstrem, terbuka pada isu menstruasi, orang tua dapat mengatur pola makan secara bijak, tidak memberi tekanan berlebih, dan memberi dukungan emosional.

D. PENUTUP

Simpulan

Setelah dilaksanakan Seminar Edukasi *Sports Science*, pelatih, manajer olahraga/ orang tua, guru olahraga sudah mengetahui dan paham bagaimana mencegah terjadinya FATS. Pelatih dapat lebih waspada terhadap atlet perempuan yang merasakan salah satu gejala FATS, guru olahraga dapat mengedukasi tentang kesehatan reproduksi saat proses pembelajaran, manajer/ orang tua atlet dapat memperhatikan status gizi atlet dan asupan makanan atlet.

Saran

Seminar edukasi ini melibatkan pelatih dari berbagai cabang olahraga di Sukoharjo, diharapkan pengetahuan dan pemahaman ini dapat disampaikan secara merata oleh seluruh penggiat yang aktif di cabang olahraga tersebut. Dengan begitu semoga kegiatan ini berdampak pada peningkatan prestasi serta memunculkan atlet-atlet yang berbakat dan hebat suatu saat nanti, khususnya Kabupaten Sukoharjo.

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Semarang, KONI Kabupaten Sukoharjo, DISPORAPAR Kabupaten Sukoharjo, Penggiat Olahraga Kabupaten Sukoharjo yang telah menyukseskan kegiatan pengabdian ini berjalan dengan lancar.

Pernyataan Penggunaan AI dan Teknologi Berbantuan AI dalam Proses Penulisan

Selama penyusunan karya ini, penulis menggunakan ChatGPT, untuk menemukan ide judul pengabdian, berdiskusi outline pada latar belakang, dan mendemontrasikan kalimat pada paragraft yang sudah disusun. Setelah menggunakan alat/layanan ini, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi publikasi.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang diketahui yang dapat memengaruhi karya yang dilaporkan dalam artikel ini.

E. DAFTAR PUSTAKA

Andriyani, F., & Budiono, I. (2021). Beberapa Faktor yang Berhubungan dengan Status Gizi Atlet Taekwondo. Indonesian Journal of Public Health and Nutrition, 1(3), 555–562. https://doi.org/10.15294/ijphn.v1i3.49218

Areta, J. L., Taylor, H. L., & Koehler, K. (2021). Low energy availability: history, definition and evidence of its endocrine, metabolic and physiological effects in prospective studies in females and males. European Journal of Applied Physiology, 121(1), 1–21. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04516-0

Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). Long-Term Athlete Development. In Current Sports Medicine Reports (Vol. 9, Number 6). https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e3181fe3c44

Barus, E. R. B., Bangun, F. Y., Situmorang, T., Mardhiah, Ginting, G. I., & Rangkuti, I. Y. (2023). Hubungan Penggunaan Gadget Dengan Pola Tidur Pada Anak Sekolah Ranto Peureulak Kab. Aceh Timur. *JONS: Journal of Nursing, 1*(1), 1–5.

Cipolla-Neto, J., & Do Amaral, F. G. (2018). Melatonin as a Hormone: New Physiological and Clinical Insights. Endocrine Reviews, 39(6), 990–1028. https://doi.org/10.1210/ER.2018-00084

Coelho, A. R., Cardoso, G., Brito, M. E., Gomes, I. N., & Cascais, M. J. (2021). The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, 43(5), 395–402. https://doi.org/10.1055/s-0041-1730289

Eka Mardianti, L. (2024). Hubungan Antara Body Image dengan Kejadian Amenorea Sekunder pada Remaja Putri SMA Negeri di Surabaya. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 4(4), 12723–12735. https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/14585

Gibbs, J. C., Williams, N. I., & De Souza, M. J. (2013). Prevalence of individual and combined components of the female athlete triad. Medicine and Science in Sports and Exercise, 45(5), 985–996. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31827e1bdc

Irianto, D. P. (2005). Program Diet Untuk Mengendalikan Berat Badan Olahragawan Menuju Puncak Prestasi. Jurnal Olahraga Prestasi, 1(2), 213–227. https://doi.org/10.21831/jorpres.v1i2.6870

Izzaty, N. R., Imandiri, A., & Suciati, S. (2017). Secondary Amenorrhea Therapy With Accupuncture And Turmeric - Fenugreek Herbal. Journal Of Vocational Health Studies, 1(1), 27. https://doi.org/10.20473/jvhs.v1.i1.2017.27-31

Mizanudin, M., Sugiyanto, A., & Saryanto. (2018). Pencak Silat Sebagai Hasil Budaya Indonesia yang Mendunia. Prosiding SENASBASA, 3, 264–270.

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)

Nugroho, A. S., & Purwanto, B. (2020). Gambaran Risiko Terjadinya Gangguan Female Athlete Triad Syndrome pada Mahasiswi Olahraga. JOSSAE : Journal of Sport Science and Education, 5(2), 104. https://doi.org/10.26740/jossae.v5n2.p104-115

PB IPSI. (2024). Peraturan Pertandingan Pencak Silat Ikatan Pencak Silat Indonesia. Humas PB IPSI.

Raymond-Barker, P., Petroczi, A., & Quested, E. (2007). Assessment of nutritional knowledge in female athletes susceptible to the Female Athlete Triad syndrome. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 2(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/1745-6673-2-10

Rosyada, I., Purnama, S. K., & Wiboworini, B. (2022). Female Athlete Triad (FAT) Screening Using LEAF Questionnaire: A Cross-Sectional Study in Indonesia Pencak Silat Athletes. Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga, 7(2), 175–185. https://doi.org/10.17509/jpjo.v7i2.45402

Sinaga, E., Padang, J. T., Womsiwor, D., Ita, S., & Sinaga, E. (2023). The Examination of the Knowledge Level of Young Papuan Female Athletes about Female Athletes Triad (FAT). Amerta Nutrition, 7(4), 576–582. https://doi.org/10.20473/amnt.v7i4.2023.576-582

Swanson, C. M., Kohrt, W. M., Buxton, O. M., Everson, C. A., Wright, K. P., Orwoll, E. S., & Shea, S. A. (2018). The importance of the circadian system & sleep for bone health. Metabolism: Clinical and Experimental, 84, 28–43. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.12.002

Syamsudin, F., Amrulloh, A., Subekti, N., Fatoni, M., & Subardi, M. B. (2023). Use of fight category pencak silat techniques at the national student sports week. *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga dan Kesehatan, 12*(1), 1–11. https://doi.org/10.36706/altius.v12i1.20227

Syamsudin, F., Putriningtyas, N. D., Febriatmoko, B., & Subardi, M. B. (2024). Optimalisasi Peran Pelatih dan Orangtua dalam Periode Peak Height Velocity dan Perkembangan Fisiologis Atlet. BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(4), 2566–2572. https://doi.org/10.31949/jb.v5i4.10489

Tsutsui, T., Iizuka, S., Sakamaki, W., Maemichi, T., & Torii, S. (2022). Growth until Peak Height Velocity Occurs Rapidly in Early Maturing Adolescent Boys. Children, 9(10), 1–7. https://doi.org/10.3390/children9101570

Copyright © 2026, JPOM, ISSN : 2808-1358 (online)