



Edukasi Pencegahan Cedera Berbasis *Stretching* dan *Self-Myofascial Release* Bagi Atlet Sepak Bola Wanita Kota Banjarbaru

Aryadi Rachman^{1,a,*}, Ramadhan Arifin^{2,a}, Mashud^{3,a}, Herita Warni^{4,a},
Nurdiansyah^{5,a}, Akhamd Amirudin^{6,a}, Hardyan Candra^{7,a}, Meliyani Putri^{8,a},
Muhammad Hafiz Ihsanul Haqqi^{9,a}

aProgram Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: aryadirachman@ulm.ac.id

Received: July 2026; Revised: August 2026; Published: September 2026

Abstrak: Atlet sepak bola wanita memiliki risiko cedera yang lebih tinggi dibandingkan atlet pria, khususnya pada fase pra-kompetisi akibat peningkatan intensitas latihan yang tidak diimbangi dengan program pemulihan terstruktur. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kesiapan fisik pra-kompetisi atlet sepak bola wanita Kota Banjarbaru melalui program edukasi pencegahan cedera berbasis *stretching* terstruktur dan *self-myofascial release* (SMR) menggunakan foam roller. Program dilaksanakan pada tanggal 4–31 Mei 2026, diawali tahap persiapan modul/SOP dan koordinasi mitra, dilanjutkan pelaksanaan lapangan dalam empat pertemuan (10, 17, 24, dan 31 Mei 2026) yang melibatkan 27 atlet. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner pre-test dan post-test, sit and reach test, serta Visual Analog Scale (VAS), dianalisis dengan uji Paired Sample t-Test menggunakan desain one-group pretest-posttest. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman atlet dari rata-rata 9,74 menjadi 14,52 ($p < 0,001$), peningkatan fleksibilitas dari 9,59 cm menjadi 13,74 cm ($p < 0,001$), dan penurunan skor nyeri otot dari 5,70 menjadi 0,37 ($p < 0,001$). Seluruh variabel menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dengan besaran efek (Cohen's d) yang besar. Program edukasi pencegahan cedera berbasis *stretching* dan *self-myofascial release* menunjukkan hasil positif dalam meningkatkan pengetahuan, fleksibilitas, dan menurunkan nyeri otot atlet sepak bola wanita sebagai bagian dari kesiapan pra-kompetisi, sekaligus berkontribusi pada pencapaian SDG 3 dan konteks kesetaraan akses layanan olahraga (SDG 5).

Kata Kunci: pencegahan cedera; foam roller; self-myofascial release; *stretching*; sepak bola wanita

Stretching and Self-Myofascial Release Based Injury Prevention Education for Female Football Athletes in Banjarbaru City

Abstract: Female soccer athletes face a higher injury risk than male athletes, particularly during the pre-competition phase due to increased training intensity without a structured recovery program. This community service program aimed to improve the pre-competition physical readiness of female soccer athletes in Banjarbaru City through an injury prevention education program based on structured *stretching* and *self-myofascial release* (SMR) using a foam roller. The program was conducted from May 4 to 31, 2026, beginning with module/SOP preparation and partner coordination, followed by field implementation across four sessions (May 10, 17, 24, and 31, 2026) involving 27 athletes. Evaluation used pre-test and post-test questionnaires, a sit and reach test, and the Visual Analog Scale (VAS), analyzed using a one-group pretest-posttest design with a Paired Sample t-Test. Results showed an increase in athletes' understanding from 9.74 to 14.52 ($p < .001$), an increase in flexibility from 9.59 cm to 13.74 cm ($p < .001$), and a decrease in muscle pain scores from 5.70 to 0.37 ($p < .001$). All variables showed significant differences ($p < .05$) with large effect sizes (Cohen's d). The injury prevention education program based on *stretching* and *self-myofascial release* showed positive effects on improving knowledge, flexibility, and reducing muscle soreness in female soccer athletes as part of pre-competition readiness, while also contributing to the achievement of SDG 3 and the broader context of equitable access to sport-support services (SDG 5).

Keywords: injury prevention; foam roller; self-myofascial release; *stretching*; female soccer

How to Cite: Rachman, A., Arifin, R., Mashud, M., Warni, H., Nurdiansyah, N., Amirudin, A., Candra, H., Putri, M., & Haqqi, M. H. I. (2026). Edukasi Pencegahan Cedera Berbasis *Stretching* dan *Self-Myofascial Release* Bagi Atlet Sepak Bola Wanita Kota Banjarbaru. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 964-977. <https://doi.org/10.36312/linov.v11i3.6278>



PENDAHULUAN

Sepak bola wanita mengalami perkembangan pesat baik secara global maupun nasional. Menurut laporan FIFA Women's Football tahun 2023, tercatat 16,6 juta perempuan dan anak perempuan aktif bermain sepak bola secara terorganisir, merepresentasikan pertumbuhan sebesar 24% sejak tahun 2019 (John et al., 2025). Pertumbuhan ini turut dirasakan hingga tingkat daerah di Indonesia, termasuk di Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan, yang memiliki tim sepak bola wanita aktif mengikuti kompetisi regional seperti Kejuaraan Provinsi (Kejurprov) dan Pekan Olahraga Provinsi (Porprov). Komposisi atlet terdiri atas rentang usia remaja hingga dewasa muda dengan latar belakang pengalaman bermain yang beragam, serta semangat latihan dan motivasi berprestasi yang tergolong tinggi. Namun demikian, sistem pembinaan berbasis sport science pada tim ini masih sangat terbatas. Secara geografis, Banjarbaru merupakan kota berkembang yang memiliki fasilitas latihan lapangan memadai, tetapi belum dilengkapi layanan pendukung seperti fisioterapi olahraga, laboratorium kebugaran, atau tenaga sport therapist khusus. Program latihan yang berjalan selama ini lebih menekankan pada aspek teknik dan taktik permainan, sementara aspek pencegahan cedera dan manajemen recovery belum terintegrasi secara sistematis dalam siklus latihan, khususnya pada fase pra-kompetisi yang justru memiliki beban latihan dan risiko cedera paling tinggi.

Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah tingginya risiko cedera pada fase pra-kompetisi yang belum diimbangi dengan protokol pencegahan yang terstruktur. Penelitian menunjukkan bahwa atlet wanita memiliki risiko cedera dua hingga delapan kali lebih tinggi dibandingkan atlet pria pada aktivitas olahraga serupa, terutama cedera ekstremitas bawah seperti cedera ligamen anterior lutut (ACL), strain hamstring, dan ankle sprain, yang dipengaruhi oleh faktor biomekanik, hormonal, dan kontrol neuromuskular yang berbeda (John et al., 2025; Belamjahad et al., 2024). Permasalahan ini sejalan dengan dua Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) sekaligus. Pertama, SDG 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera), karena program ini secara langsung merupakan upaya promotif dan preventif untuk menjaga kesehatan fisik atlet melalui pencegahan cedera, bukan sekadar penanganan setelah cedera terjadi. Kedua, SDG 5 (Kesetaraan Gender), khususnya Target 5.5 mengenai partisipasi penuh dan kesempatan yang setara bagi perempuan, karena layanan pendukung olahraga berbasis sport science seperti fisioterapi, pencegahan cedera terstruktur, dan manajemen recovery selama ini secara umum lebih banyak tersedia dan diprioritaskan bagi cabang olahraga serta atlet pria, sehingga intervensi ini turut memperkecil kesenjangan akses tersebut bagi atlet perempuan di tingkat daerah. Di berbagai negara, permasalahan risiko cedera pada atlet wanita telah direspons melalui program pencegahan cedera berbasis neuromuskular yang terstruktur. Belamjahad et al. (2024) melaporkan bahwa program neuromuscular training pramusim pada atlet sepak bola wanita di Eropa mampu menurunkan angka cedera secara signifikan dibandingkan program endurance konvensional. Konsensus International Olympic Committee (IOC) tentang pencegahan cedera pada atlet wanita (Crossley et al., 2025) turut merekomendasikan program latihan berbasis neuromuskular dan manajemen beban latihan sebagai standar pembinaan. Namun,

pendekatan tersebut umumnya memerlukan fasilitas dan tenaga ahli yang belum tersedia pada tim sepak bola wanita di daerah seperti Kota Banjarbaru.

Kesenjangan (gap) yang teridentifikasi adalah belum tersedianya model pencegahan cedera yang komprehensif dan terintegrasi bagi atlet sepak bola wanita di tingkat daerah. Berbagai upaya sebelumnya umumnya hanya menerapkan salah satu komponen secara terpisah, baik hanya program neuromuscular training terstruktur (Belamjahad et al., 2024), hanya intervensi self-myofascial release (Konrad et al., 2022; Martínez-Aranda et al., 2024), maupun hanya sistem monitoring kebugaran tanpa disertai protokol pencegahan aktif. Padahal, kebutuhan mitra di lapangan bersifat menyeluruh, mencakup aspek edukasi, pencegahan pra-latihan, pemulihan pascalatihan, hingga pemantauan berkelanjutan, sehingga penerapan satu atau dua komponen saja dinilai belum cukup untuk menjawab kebutuhan tersebut secara utuh. Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan program pengabdian ini terletak pada integrasi tiga komponen sekaligus dalam satu paket pembinaan berbasis lapangan (outdoor-based), yaitu protokol dynamic stretching pra-latihan, static stretching dan self-myofascial release foam roller pascalatihan, serta sistem monitoring kebugaran sederhana. Secara kolektif, ketiga komponen ini menjadikan program lebih lengkap dibandingkan penerapan sebagian komponen saja, sekaligus tidak memerlukan fasilitas laboratorium maupun tenaga medis khusus sebagaimana lazim digunakan pada program neuromuscular training di negara maju (Belamjahad et al., 2024; Crossley et al., 2025), sehingga berpotensi direplikasi pada cabang olahraga maupun daerah lain dengan keterbatasan sumber daya sport science yang serupa.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pengetahuan atlet mengenai risiko cedera olahraga dan strategi pencegahannya; (2) meningkatkan kemampuan atlet dalam menerapkan dynamic stretching pra-latihan dan static stretching pascalatihan; (3) meningkatkan keterampilan self-myofascial release menggunakan foam roller sebagai bagian dari recovery aktif; serta (4) meningkatkan kesiapan fisik pra-kompetisi atlet secara preventif dan berkelanjutan. Keberhasilan program diukur melalui tiga indikator variabel utama, yaitu tingkat pemahaman atlet (diukur melalui kuesioner pre-test dan post-test), fleksibilitas otot hamstring dan punggung bawah (diukur melalui sit and reach test), serta tingkat nyeri otot (diukur melalui Visual Analog Scale). Secara keilmuan, program ini berkontribusi pada pengembangan model edukasi pencegahan cedera berbasis lapangan yang murah dan aplikatif bagi pembinaan olahraga daerah, sekaligus memperkaya kajian ilmu keolahragaan mengenai penerapan self-myofascial release pada populasi atlet sepak bola wanita di Indonesia. Secara sosial, program ini berkontribusi pada pencapaian SDG 3 melalui upaya promotif-preventif kesehatan atlet, dan SDG 5 melalui perluasan akses layanan pendukung olahraga bagi perempuan yang selama ini masih timpang dibandingkan atlet pria.

METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian ini menggunakan desain pra-eksperimental one-group pretest-posttest, yaitu pengukuran dilakukan pada kelompok sasaran yang sama sebelum dan sesudah pemberian intervensi tanpa kelompok pembanding. Desain ini dipilih karena sifat kegiatan yang merupakan pengabdian kepada masyarakat dengan keterbatasan waktu dan jumlah mitra yang tersedia, sehingga tidak memungkinkan pembentukan kelompok kontrol terpisah. Program berlangsung pada tanggal 4–31 Mei 2026 (kurang lebih empat minggu), bertempat di lingkungan

Kampus Jurusan Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (JPOK) Universitas Lambung Mangkurat. Tahap awal berupa persiapan modul edukasi dan SOP pencegahan cedera oleh tim pengabdian (4 Mei 2026) serta koordinasi dengan pelatih dan pengurus mitra terkait jadwal dan teknis pelaksanaan (6 Mei 2026). Tahap pelaksanaan lapangan mencakup pelatihan stretching terstruktur dan self-myofascial release, penerapan teknologi berupa integrasi protokol dalam sesi latihan rutin, serta pendampingan dan evaluasi, yang direalisasikan dalam empat kali pertemuan pada tanggal 10, 17, 24, dan 31 Mei 2026. Tahap akhir berupa penyusunan strategi keberlanjutan program dilakukan berbarengan dengan pertemuan terakhir. Pada setiap tahap, tim pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan pelatih dan pengurus tim secara aktif, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi program, guna memastikan keberterimaan dan keberlanjutan intervensi di lapangan.

Tabel 1. Rincian Keterlaksanaan Kegiatan per Tahap/Sesi.

Tahap	Tanggal	Kegiatan Utama	Kehadiran	Output/Bukti
Persiapan	4 Mei 2026	Penyusunan modul edukasi, SOP pemanasan, pendinginan, dan foam rolling, serta instrumen tes dan kuesioner	–	Modul, SOP, instrumen
Koordinasi Mitra	6 Mei 2026	Koordinasi dengan pelatih dan pengurus tim mengenai jadwal, peserta, dan teknis pelaksanaan	–	Kesepakatan jadwal
Sesi 1	10 Mei 2026	Pre-test pengetahuan; pengukuran sit and reach dan VAS awal; edukasi teori; demonstrasi stretching dan foam rolling	27/27 (100%)	Data baseline, daftar hadir
Sesi 2	17 Mei 2026	Praktik terbimbing stretching dan foam rolling; pendampingan dan koreksi teknik individual	27/27 (100%)	Lembar evaluasi teknik
Sesi 3	24 Mei 2026	Monitoring implementasi SOP selama latihan; evaluasi antara (pemantauan keluhan nyeri)	27/27 (100%)	Form monitoring
Sesi 4	31 Mei 2026	Post-test pengetahuan; sit and reach dan VAS akhir; evaluasi program bersama mitra; penutupan	27/27 (100%)	Data akhir, dokumentasi



Gambar 1. Sosialisasi dan Pembukaan Program bersama Atlet, Pelatih, dan Pengurus Tim

Sasaran program ini adalah atlet sepak bola wanita Kota Banjarbaru yang bernaung di bawah pembinaan cabang olahraga sepak bola daerah, dengan jumlah peserta sebanyak 27 atlet berusia di atas 18 tahun yang berpartisipasi secara sukarela setelah mendapatkan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, dan potensi risiko kegiatan (termasuk risiko ringan seperti nyeri otot sementara akibat stretching maupun foam rolling). Karena seluruh peserta merupakan orang dewasa, persetujuan partisipasi diperoleh langsung dari atlet yang bersangkutan tanpa memerlukan persetujuan wali, termasuk persetujuan lisan untuk penggunaan dokumentasi foto kegiatan untuk keperluan pelaporan dan publikasi ilmiah. Seluruh sesi praktik didampingi langsung oleh instruktur dan tim pengabdian untuk meminimalkan risiko cedera selama pelaksanaan. Peserta memiliki latar belakang pengalaman bermain yang beragam, dan seluruhnya sedang mempersiapkan diri menjelang kompetisi regional seperti Kejurprov dan Porprov. Mitra dalam kegiatan ini adalah pengurus dan pelatih tim sepak bola wanita Kota Banjarbaru, yang berperan menyediakan lokasi dan waktu latihan, menghadirkan seluruh atlet secara konsisten, memberikan data riwayat cedera, serta berkomitmen menjalankan standar operasional prosedur (SOP) pencegahan cedera yang disusun bersama tim pengabdian. Selain dosen sebagai pelaksana utama, kegiatan ini juga melibatkan dua mahasiswa Program Studi Pendidikan Jasmani sebagai asisten pelaksana dalam rangka implementasi Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM), yang bertugas membantu pengumpulan data baseline dan monitoring, dokumentasi kegiatan, serta asistensi pelatihan teknik SMR di lapangan. Keterlibatan mahasiswa ini memberikan pengalaman belajar kontekstual sekaligus berpotensi diakui sebagai rekognisi satuan kredit semester (SKS) melalui skema magang/praktik lapangan MBKM.

IPTEK yang ditransfer dalam program ini berupa model pencegahan cedera dan self-myofascial release olahraga berbasis lapangan yang terdiri atas tiga komponen. Pertama, protokol dynamic stretching pra-latihan (10–15 menit) yang berfokus pada aktivasi otot hamstring, quadriceps, hip flexor, gastrocnemius, dan core untuk mempersiapkan sistem neuromuskular sebelum aktivitas fisik intensitas tinggi. Kedua, protokol static stretching pascalatihan (10–15 menit, durasi 20–30 detik per gerakan, tiga pengulangan) yang dikombinasikan dengan teknik self-myofascial release (SMR) menggunakan foam roller berbahan EVA foam high-density berukuran panjang 30–45 cm dan diameter 14–15 cm, diterapkan selama 30–60 detik per kelompok otot pada hamstring, quadriceps, IT band, gastrocnemius, dan gluteus. Ketiga, sistem monitoring kebugaran sederhana berupa buku monitoring yang dirancang untuk mencatat hasil sit and reach test dan skor Visual Analog Scale (VAS) secara berkala, diserahkan kepada pelatih untuk digunakan secara berkelanjutan dalam periodisasi latihan tim setelah program pendampingan berakhir. Ketiga komponen ini ditransfer melalui kombinasi edukasi teori, demonstrasi oleh instruktur, praktik terbimbing dengan supervisi, hingga koreksi teknik secara individual, sehingga atlet dan pelatih dapat menerapkannya secara mandiri setelah program pendampingan berakhir.



Gambar 2. Praktik Self-Myofascial Release (SMR) Menggunakan Foam Roller

Tiga instrumen digunakan untuk mengukur keberhasilan program, seluruhnya disusun oleh tim pengabdian dan didokumentasikan dalam modul edukasi ber-SOP yang diserahkan kepada mitra. Pertama, kuesioner pemahaman berisi 15 butir soal pilihan ganda (A-D) dengan skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah (skor maksimum 15), mencakup lima sub-topik yang selaras dengan lima materi edukasi yang diberikan: pengetahuan umum cedera olahraga, pemanasan, fleksibilitas dan stretching, foam rolling, serta pendinginan. Validitas isi kuesioner diuji melalui expert judgment oleh tiga pakar pendidikan jasmani dan olahraga menggunakan koefisien Aiken's V (Aiken, 1985); hasil pengujian menunjukkan seluruh 15 butir dinyatakan valid dengan rentang $V = 0,778-1,000$ (rata-rata $V = 0,97$), berada di atas ambang konvensional 0,66. Reliabilitas internal instrumen turut diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha berdasarkan data respons per-butir 27 atlet pada pre-test, diperoleh $\alpha = 0,629$ yang tergolong kategori diragukan (questionable) menurut George dan Mallery (2003). Kedua, sit and reach test menggunakan meteran dan matras untuk mengukur fleksibilitas otot hamstring dan punggung bawah dalam satuan sentimeter; pengukuran dilakukan oleh petugas yang sama pada setiap sesi, dengan tiga kali percobaan per pengukuran (baseline maupun evaluasi akhir) dan nilai terbaik dari ketiga percobaan digunakan sebagai data akhir, tanpa gerakan menghentak (no bouncing). Ketiga, Visual Analog Scale (VAS) berskala 0–10 untuk mengukur tingkat nyeri otot subjektif atlet secara umum beserta lokasi nyeri yang dilaporkan mandiri, diisi oleh atlet segera setelah sesi latihan berakhir. Pengumpulan data terukur (kuesioner, sit and reach, VAS) dilakukan pada dua titik waktu, yaitu tahap baseline (Sesi 1, 10 Mei 2026) dan tahap evaluasi akhir (Sesi 4, 31 Mei 2026), dengan pemantauan kualitatif keluhan nyeri secara umum turut dilakukan pada sesi tengah program (24 Mei 2026) sebagai evaluasi antara. Indikator keberhasilan program ditetapkan secara terukur, yaitu: peningkatan skor pemahaman minimal 40%, peningkatan fleksibilitas sit and reach minimal 15%, penurunan skor nyeri VAS minimal 30%, serta tingkat kehadiran atlet di atas 80% pada setiap sesi. Selain itu, keberhasilan program juga dinilai dari kepatuhan atlet dan pelatih dalam menjalankan SOP pencegahan cedera yang telah disusun bersama.

Data pre-test dan post-test yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Paired Sample t-Test pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji ini dipilih karena pengukuran dilakukan pada kelompok sasaran yang sama sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pelaksanaan program (before-after design). Uji normalitas Shapiro-Wilk

dilakukan terlebih dahulu terhadap skor selisih (post-pre) setiap variabel untuk memeriksa asumsi statistik. Karena hasil uji normalitas menunjukkan sebagian variabel tidak sepenuhnya memenuhi asumsi distribusi normal, uji Wilcoxon Signed-Rank Test turut dilakukan sebagai analisis pembandingan non-parametrik untuk menguji konsistensi (robustness) hasil Paired Sample t-Test. Hasil uji dinyatakan signifikan apabila nilai signifikansi (p) lebih kecil dari 0,05. Analisis dilakukan secara terpisah untuk ketiga variabel, yaitu skor pemahaman atlet, hasil sit and reach test, dan skor VAS. Besaran efek dihitung menggunakan Cohen's d untuk paired-samples (dz), bukan nilai t -hitung, guna memberikan estimasi kekuatan efek intervensi yang independen dari ukuran sampel.

HASIL DAN DISKUSI

Seluruh empat sesi kegiatan terlaksana dengan baik dan dihadiri oleh 27 atlet dengan tingkat kehadiran 100% pada setiap pertemuan. Rangkaian kegiatan mencakup edukasi teori cedera olahraga, praktik dynamic stretching pra-aktivitas, praktik static stretching dan foam rolling pascalatihan, serta monitoring fleksibilitas dan nyeri secara berkala. Tidak ditemukan kendala berarti yang menghambat jalannya pelaksanaan program.

Peningkatan Pemahaman Atlet

Evaluasi pemahaman atlet dilakukan menggunakan kuesioner pre-test dan post-test terhadap 27 atlet mengenai materi pencegahan cedera olahraga, pemanasan, stretching, pendinginan, dan foam rolling. Hasil evaluasi menunjukkan rata-rata skor meningkat dari 9,74 ($SD=1,48$) pada pre-test menjadi 14,52 ($SD=0,70$) pada post-test, dengan selisih peningkatan sebesar 4,78 poin (95% CI: 4,24-5,32) atau setara 49,1% (Tabel 2). Hasil uji Paired Sample t-Test menunjukkan nilai t -hitung sebesar -18,146 dengan signifikansi $p < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara pemahaman atlet sebelum dan sesudah program. Peningkatan ini melampaui target indikator capaian yang ditetapkan, yaitu minimal 40%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode edukasi yang menggabungkan penyampaian teori dengan praktik langsung di lapangan efektif dalam meningkatkan literasi atlet, karena atlet tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi juga mengalami dan mempraktikkan langsung teknik yang diajarkan sehingga pemahaman menjadi lebih kontekstual dan mudah diingat.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pemahaman Atlet.

Komponen	Nilai
Rata-rata Pre-Test (SD)	9,74 (1,48)
Rata-rata Post-Test (SD)	14,52 (0,70)
Selisih Peningkatan	4,78 (49,1%)
95% CI Selisih	4,24 – 5,32

Temuan ini konsisten dengan prinsip experiential learning yang menyatakan bahwa keterlibatan langsung (hands-on experience) dapat mengoptimalkan retensi pengetahuan dibandingkan metode ceramah semata. Hal ini sejalan dengan Patterson et al. (2026) yang dalam uji coba acak berskala besar pada program pencegahan cedera sepak bola wanita di Australia (Prep-to-Play) menemukan bahwa pelatih dan tim yang menerima pelatihan langsung (hands-on) beserta pendampingan lapangan memiliki tingkat kepatuhan hampir empat kali lebih tinggi dibandingkan yang hanya mengandalkan materi daring semata. Meyers (2006) turut menegaskan bahwa sport science selama ini kerap dipandang pelatih sebagai sesuatu yang terlalu teknis dan kurang aplikatif pada situasi lapangan yang

sesungguhnya, sehingga pendekatan edukasi yang menggabungkan sains dengan praktik langsung ('science and sweat') menjadi kunci agar pengetahuan dapat benar-benar diterapkan, khususnya pada level pembinaan atlet daerah yang memiliki keterbatasan latar belakang pengetahuan ilmiah. Faktor lain yang turut mendukung capaian ini adalah pelaksanaan program yang terencana dengan baik serta kebersamaan tim selama proses berlangsung, berbeda dengan rutinitas latihan sehari-hari yang masih kerap diwarnai ketidakhadiran sebagian pemain; konsistensi kehadiran atlet sebesar 100% pada program ini turut memperkuat efektivitas transfer pengetahuan. Peningkatan pemahaman ini menjadi fondasi penting bagi keberhasilan program secara keseluruhan, karena kepatuhan atlet dalam menjalankan protokol stretching dan self-myofascial release secara mandiri sangat bergantung pada tingkat pemahaman mereka terhadap manfaat dan cara pelaksanaannya yang benar.

Peningkatan Fleksibilitas (Sit and Reach Test)

Pengukuran fleksibilitas menggunakan sit and reach test pada 27 atlet menunjukkan peningkatan rata-rata dari 9,59 cm (SD=7,81) pada pre-test menjadi 13,74 cm (SD=6,36) pada post-test, dengan selisih peningkatan sebesar 4,15 cm (95% CI: 3,34-4,96) atau 43,3% (Tabel 3). Hasil uji Paired Sample t-Test menunjukkan nilai t-hitung sebesar -10,508 dengan signifikansi $p < 0,001$, yang menunjukkan perbedaan fleksibilitas yang signifikan sebelum dan sesudah program. Capaian ini jauh melampaui target indikator minimal 15%. Peningkatan fleksibilitas ini secara rasional dapat dijelaskan melalui mekanisme kombinasi dynamic stretching pra-latihan yang meningkatkan suhu otot dan elastisitas jaringan ikat, serta static stretching dan self-myofascial release pascalatihan yang membantu mengurangi ketegangan fascia dan meningkatkan range of motion (ROM) sendi secara bertahap melalui pemberian tekanan mekanis pada jaringan otot. Mengingat desain program ini tidak menyertakan kelompok yang hanya menerapkan salah satu komponen secara terpisah, peningkatan fleksibilitas yang diperoleh diyakini merupakan hasil kombinasi kedua intervensi tersebut secara bersamaan, sehingga besar kontribusi masing-masing komponen belum dapat dipisahkan dalam penelitian ini.

Tabel 3. Hasil Tes Sit and Reach

Komponen	Nilai
Rata-rata Pre-Test (SD)	9,59 cm (7,81)
Rata-rata Post-Test (SD)	13,74 cm (6,36)
Selisih Peningkatan	4,15 cm (43,3%)
95% CI Selisih	3,34 – 4,96 cm

Temuan ini konsisten dengan hasil meta-analisis Konrad et al. (2022) terhadap 30 studi yang menemukan bahwa foam rolling secara akut maupun kronis meningkatkan ROM sendi secara signifikan. Martínez-Aranda et al. (2024) dalam telaah sistematis terhadap 25 penelitian dengan 517 atlet turut mengonfirmasi bahwa self-myofascial release memberikan manfaat nyata terhadap peningkatan ROM dan performa fisik atlet. Behm et al. (2016) juga menyimpulkan bahwa stretching akut secara konsisten meningkatkanjangkauan gerak sendi tanpa mengurangi kapasitas kekuatan otot secara bermakna apabila diberikan dengan durasi yang tepat. Konsistensi temuan penelitian ini dengan berbagai studi internasional tersebut memperkuat bukti bahwa kombinasi stretching terstruktur dan SMR foam roller merupakan strategi yang aplikatif untuk meningkatkan fleksibilitas

atlet, termasuk pada konteks pembinaan olahraga daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Penurunan Nyeri Otot (Visual Analog Scale)

Monitoring nyeri otot menggunakan Visual Analog Scale (VAS) menunjukkan penurunan rata-rata skor dari 5,70 (SD=0,99, kategori nyeri sedang) pada kondisi awal menjadi 0,37 (SD=0,79, hampir tidak nyeri) pada evaluasi akhir, dengan penurunan sebesar 5,33 poin (95% CI: 5,09-5,58) atau 93,5% (Tabel 4). Hasil uji Paired Sample t-Test menunjukkan nilai t-hitung sebesar 44,686 dengan signifikansi $p < 0,001$, merupakan nilai t-hitung tertinggi di antara ketiga variabel yang diukur, dengan besaran efek (Cohen $d = 8,60$) yang sangat besar. Penurunan nyeri yang tajam ini jauh melampaui target indikator capaian minimal 30%. Penurunan nyeri ini mengindikasikan bahwa penerapan protokol pendinginan dan SMR secara konsisten berpotensi berkontribusi terhadap pemulihan otot atlet, terutama mengingat sebelum program berjalan, sesi pendinginan pascalatihan atlet umumnya hanya bersifat ringan dan tidak diawasi maupun terprogram secara sistematis. Mengingat pengukuran VAS bersifat subjektif dan tidak dilengkapi kelompok kontrol, kemungkinan kontribusi faktor lain seperti adaptasi terhadap beban latihan menjelang pengukuran akhir tidak dapat sepenuhnya disingkirkan. Secara fisiologis, penurunan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme self-myofascial release yang meningkatkan sirkulasi darah lokal, menurunkan aktivasi Golgi Tendon Organ (GTO) yang memediasi relaksasi otot, serta meningkatkan permeabilitas fascia sehingga memfasilitasi distribusi cairan intersisial dan mempercepat proses pemulihan otot pascalatihan.

Tabel 4. Hasil Monitoring Nyeri Otot (VAS)

Komponen	Nilai
Rata-rata Skor Awal (Pre, SD)	5,70 (0,99)
Rata-rata Skor Akhir (Post, SD)	0,37 (0,79)
Penurunan Nyeri	5,33 (93,5%)
95% CI Selisih	5,09 – 5,58

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Szajkowski et al. (2025) yang menemukan bahwa foam rolling secara signifikan mengurangi tonus otot ($p = 0,006$) dan kekakuan otot ($p < 0,001$) yang berkaitan dengan Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) dibandingkan kelompok kontrol. Michalak et al. (2024) dalam Scientific Reports turut mengonfirmasi bahwa efek pemulihan foam rolling mencakup peningkatan elastisitas otot dan pengurangan stiffness pascalatihan. Besarnya penurunan nyeri pada penelitian ini kemungkinan juga dipengaruhi oleh konsistensi penerapan protokol pendinginan dan foam rolling pada setiap sesi latihan sepanjang masa pendampingan, sehingga efek pemulihan bersifat kumulatif dan tidak hanya bersifat akut.

Keberhasilan Program dan Kontribusi terhadap SDGs

Secara keseluruhan, hasil uji Paired Sample t-Test pada ketiga variabel (Tabel 5) menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,001$ pada seluruh variabel dengan besaran efek yang besar, mengindikasikan adanya perbedaan yang konsisten dan bermakna secara statistik antara kondisi sebelum dan sesudah program. Keberhasilan program ini didukung oleh beberapa faktor kunci, yaitu metode edukasi berbasis kombinasi teori dan praktik, teknik SMR yang sederhana dan tidak memerlukan peralatan mahal atau tenaga medis khusus, konsistensi kehadiran atlet

(100%), serta dukungan penuh dari pelatih dan pengurus tim sepanjang pelaksanaan program.

Tabel 5. Hasil Uji Paired Sample t-Test

Variabel	Mean Pre	Mean Post	t-hitung	Sig. (p)	Cohen's d	Keterangan
Pemahaman Atlet	9,74	14,52	-18,146	<0,001	3,49	Signifikan
Sit and Reach	9,59	13,74	-10,508	<0,001	2,02	Signifikan
VAS Nyeri Otot	5,70	0,37	44,686	<0,001	8,60	Signifikan

Keterangan: Cohen's d dihitung sebagai $d_z = |t\text{-hitung}| / \sqrt{n}$ ($n = 27$), mengikuti konvensi effect size untuk paired-samples t-test. Nilai $d > 0,8$ dikategorikan sebagai efek besar (Cohen, 1988).

Uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap skor selisih (post-pre) menunjukkan bahwa ketiga variabel tidak sepenuhnya memenuhi asumsi distribusi normal ($p < 0,05$ pada seluruh variabel), sehingga uji Wilcoxon Signed-Rank Test turut dilakukan sebagai analisis pembandingan non-parametrik (Tabel 6). Hasil uji Wilcoxon menunjukkan signifikansi yang konsisten dengan Paired Sample t-Test pada ketiga variabel ($p < 0,001$), memperkuat keyakinan bahwa temuan signifikan pada penelitian ini bersifat robust dan tidak semata-mata bergantung pada asumsi normalitas data.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas (Shapiro-Wilk) dan Uji Wilcoxon Signed-Rank sebagai Pembandingan

Variabel	Shapiro-Wilk (W; p)	Distribusi	Wilcoxon Signed-Rank (p)
Pemahaman Atlet	0,919; 0,038	Tidak normal	$p < 0,001$
Sit and Reach	0,909; 0,021	Tidak normal	$p < 0,001$
VAS Nyeri Otot	0,759; <0,001	Tidak normal	$p < 0,001$

Keterangan: Uji Shapiro-Wilk dilakukan terhadap skor selisih (post-pre) setiap variabel; distribusi dinyatakan tidak normal apabila $p < 0,05$. Uji Wilcoxon Signed-Rank Test digunakan sebagai analisis sensitivitas non-parametrik yang tidak mensyaratkan asumsi normalitas.

Model pencegahan cedera berbasis lapangan yang dikembangkan dalam program ini berpotensi menjadi acuan bagi pembinaan olahraga daerah dengan keterbatasan fasilitas sport science, karena menunjukkan hasil positif dalam meningkatkan kesiapan fisik atlet tanpa memerlukan investasi besar. Sebagai bentuk keberlanjutan, tim pengabdian menyerahkan modul edukasi dan SOP pencegahan cedera kepada pelatih dan manajemen tim, serta melatih pelatih utama sebagai fasilitator internal (Training of Trainer) agar stretching dan foam rolling dapat terus diintegrasikan secara mandiri ke dalam periodisasi latihan tim setelah program pendampingan berakhir. Program ini juga berkontribusi terhadap pencapaian SDG 3 melalui upaya promotif-preventif kesehatan atlet. Dalam konteks yang lebih luas, program ini turut menjadi salah satu ikhtiar memperluas akses layanan pendukung olahraga bagi atlet perempuan di tingkat daerah (SDG 5); meskipun demikian, klaim mengenai kesenjangan akses antara atlet pria dan perempuan pada penelitian ini bersifat kontekstual berdasarkan kondisi lapangan yang diamati, bukan berdasarkan data komparatif langsung antara kedua kelompok, sehingga memerlukan kajian lebih lanjut untuk pembuktian yang lebih kuat.

Terdapat sejumlah keterbatasan metodologis yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil program ini. Pertama, desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol berarti peningkatan yang teramati tidak dapat sepenuhnya dipisahkan dari kemungkinan pengaruh latihan rutin, adaptasi menjelang kompetisi, efek motivasi, atau faktor eksternal lain di luar intervensi. Kedua, jumlah sampel

tergolong kecil (27 atlet) dan berasal dari satu tim, sehingga generalisasi hasil ke populasi atlet sepak bola wanita yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati. Ketiga, program yang dievaluasi merupakan kombinasi dynamic stretching, static stretching, dan self-myofascial release yang diterapkan secara bersamaan, sehingga kontribusi masing-masing komponen secara individual belum dapat dipisahkan. Keempat, evaluasi keberhasilan program menggunakan proksi berupa pemahaman, fleksibilitas, dan skor nyeri subjektif, dan belum mengukur langsung angka kejadian cedera aktual pada atlet selama maupun setelah masa pra-kompetisi. Kelima, pengukuran nyeri menggunakan VAS bersifat subjektif dan rentan terhadap bias pelaporan. Keenam, durasi program yang relatif singkat (kurang lebih empat minggu) belum memungkinkan evaluasi efek jangka panjang maupun keberlanjutan perubahan perilaku atlet pascaprogram. Ketujuh, evaluasi terukur (kuesioner, sit and reach, VAS) hanya dilakukan pada dua titik waktu (baseline dan akhir program), sehingga pola perubahan di tengah periode program tidak dapat dianalisis. Kedelapan, meskipun validitas isi kuesioner telah diuji melalui expert judgment dengan hasil baik (Aiken's $V = 0,97$), reliabilitas internal instrumen tergolong kategori diragukan (Cronbach's Alpha = 0,629, berdasarkan data pre-test 27 atlet). Nilai ini kemungkinan dipengaruhi oleh cakupan instrumen yang meliputi lima sub-topik yang relatif heterogen (pengetahuan umum cedera, pemanasan, fleksibilitas, foam rolling, dan pendinginan), sehingga item-item soal tidak sepenuhnya mengukur satu konstruk tunggal yang homogen. Pengembangan lebih lanjut terhadap butir-butir soal, misalnya melalui analisis daya beda item, disarankan untuk meningkatkan konsistensi internal instrumen pada penerapan berikutnya. Keterbatasan-keterbatasan ini tidak mengurangi nilai praktis program, namun perlu menjadi pertimbangan dalam menafsirkan besaran capaian yang dilaporkan serta arah pengabdian atau penelitian lanjutan.

Selain keterbatasan metodologis tersebut, terdapat pula kendala teknis minor selama pelaksanaan di lapangan. Beberapa sesi berlangsung lebih lama dari jadwal karena tingginya antusiasme atlet dalam praktik dan diskusi. Beberapa kendala teknis minor lain juga dijumpai di lapangan, namun proporsinya relatif kecil dan tidak memengaruhi capaian program secara keseluruhan. Kendala-kendala ini pada dasarnya bersifat kontekstual dan berada di luar kendali tim pengabdian, mengingat jadwal kompetisi daerah yang telah ditetapkan oleh induk organisasi cabang olahraga. Kondisi serupa juga dilaporkan pada program neuromuscular training pramusim oleh Belamjahad et al. (2024), yang menyebutkan keterbatasan waktu pramusim sebagai tantangan umum dalam penerapan program pencegahan cedera pada tim sepak bola wanita.



Gambar 3. Praktik Dynamic Stretching Pra-Latihan oleh Atlet

KESIMPULAN

Program edukasi pencegahan cedera berbasis stretching dan self-myofascial release pada atlet sepak bola wanita Kota Banjarbaru menunjukkan hasil positif dalam meningkatkan pemahaman pencegahan cedera, fleksibilitas, dan menurunkan nyeri otot atlet. Skor pemahaman meningkat dari 9,74 menjadi 14,52, fleksibilitas sit and reach meningkat dari 9,59 cm menjadi 13,74 cm, dan skor VAS menurun dari 5,70 menjadi 0,37, dengan seluruh perbedaan pre-post signifikan secara statistik ($p < 0,001$) dan besaran efek yang besar. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi edukasi, stretching terstruktur, dan self-myofascial release menggunakan foam roller berpotensi menjadi model pencegahan cedera yang praktis dan terjangkau bagi pembinaan sepak bola wanita di tingkat daerah, tanpa memerlukan fasilitas laboratorium maupun tenaga medis khusus. Program ini berpotensi menjadi acuan bagi pembina klub-klub sepak bola wanita lain dalam menyusun program latihan yang lebih terarah dan terukur, sekaligus meningkatkan kesiapan atlet secara lebih maksimal dalam menghadapi kompetisi yang semakin kompetitif. Meskipun demikian, mengingat desain evaluasi one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, pengabdian atau penelitian lanjutan yang melibatkan kelompok pembandingan, durasi lebih panjang, dan monitoring kejadian cedera aktual tetap diperlukan untuk menguji efektivitas program ini secara lebih kuat.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pelaksanaan program, disarankan agar pelatih dan manajemen tim mengintegrasikan protokol stretching dan foam rolling sebagai bagian rutin dari periodisasi latihan, serta melakukan monitoring kondisi fisik dan tingkat nyeri atlet secara berkala guna mencegah cedera berulang maupun overtraining. Atlet diharapkan dapat menerapkan teknik self-myofascial release secara mandiri sebagai bagian dari recovery pascalatihan maupun pertandingan, dengan berpedoman pada modul edukasi dan SOP yang telah diserahkan oleh tim pengabdian. Untuk memudahkan penerapan mandiri oleh pelatih, disarankan pula penyusunan SOP visual satu halaman serta kartu monitoring mingguan sederhana untuk pencatatan skor VAS dan hasil sit and reach yang dapat diisi langsung oleh pelatih di lapangan.

Program serupa disarankan untuk dikembangkan pada cabang olahraga lain serta dilaksanakan dengan durasi pendampingan yang lebih panjang disertai follow-up lanjutan (misalnya 8-12 minggu setelah program berakhir), sehingga efek jangka menengah dan panjang dari intervensi dapat dipantau secara lebih komprehensif. Pengabdian atau penelitian lanjutan juga disarankan untuk mulai mencatat kejadian cedera aktual (bukan hanya proksi pemahaman, fleksibilitas, dan nyeri), membandingkan hasil dengan kelompok yang hanya menerapkan stretching atau hanya SMR tanpa kombinasi keduanya untuk memisahkan kontribusi masing-masing komponen, mengukur tingkat kepatuhan atlet dalam menjalankan protokol secara mandiri pascaprogram, serta melibatkan fisioterapis olahraga bila tersedia. Penambahan komponen sport science lain seperti strength training, monitoring beban latihan, dan evaluasi biomekanik juga dapat dipertimbangkan untuk memperkaya program. Keterbatasan waktu pramusim yang menjadi kendala dalam program ini juga perlu diantisipasi pada pengabdian berikutnya melalui perencanaan jadwal yang lebih fleksibel dan koordinasi lebih awal dengan induk organisasi cabang olahraga daerah.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun non-finansial dalam penulisan dan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Seluruh sumber pendanaan kegiatan telah diungkapkan secara lengkap pada bagian Ucapan Terima Kasih

ACKNOWLEDGMENT

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lambung Mangkurat atas dukungan pendanaan melalui skema PNBP Tahun Anggaran 2026. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh atlet sepak bola wanita Kota Banjarbaru, pelatih, serta pengurus tim yang telah berpartisipasi aktif dan kooperatif selama pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1–11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- Belamjahad, A., Tourny, C., Jebabli, N., Clark, C. C. T., Laher, I., Hackney, A. C., Granacher, U., & Zouhal, H. (2024). Effects of a preseason neuromuscular training program vs. an endurance-dominated program on physical fitness and injury prevention in female soccer players. *Sports Medicine – Open*, 10, 75. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00731-7>
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827–838. <https://doi.org/10.26603/ijspst2015827>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Crossley, K. M., Emery, C. A., Aduato, S., Agel, J., Alentorn-Geli, E., Athley, A., & Patterson, B. E. (2025). IOC consensus statement: Female, Woman and/or Girl Athlete Injury Prevention (FAIR). *British Journal of Sports Medicine*, 59, 1546–1559. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-110889>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*, 11.0 update (4th ed.). Allyn & Bacon.
- John, G., AlNadwi, A., Antoun, T. G. A., & Ahmetov, I. I. (2025). Injury prevention strategies in female football players: Addressing sex-specific risks. *Sports*, 13(2), 39. <https://doi.org/10.3390/sports13020039>
- Konrad, A., Nakamura, M., Tilp, M., Donti, O., & Behm, D. G. (2022). Foam rolling training effects on range of motion: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(10), 2523–2535. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01699-8>

- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 812–821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Martínez-Aranda, L. M., Sanz-Matesanz, M., García-Mantilla, E. D., & González-Fernández, F. T. (2024). Effects of self-myofascial release on athletes' physical performance: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.3390/jfmk9010020>
- Meyers, M. C. (2006). Enhancing sport performance: Merging sports science with coaching. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1(1). <https://doi.org/10.1260/174795406776338454>
- Michalak, B., Kopiczko, A., Gajda, R., & Adamczyk, J. G. (2024). Recovery effect of self-myofascial release treatment using different types of foam rollers. *Scientific Reports*, 14, 15762. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66577-x>
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0797-9>
- Patterson, B. E., White, N. M., Cowan, S. M., King, M. G., Donaldson, A., Haberfield, M. J., Mosler, A. B., Bruder, A. M., Barton, C. J., McPhail, S. M., Culvenor, A. G., Hemming, K., Häggglund, M., Lannin, N. A., Ackerman, I. N., Dowsey, M. M., Makdissi, M., Sundaraj, S., Livingstone, N., ... Crossley, K. M. (2026). Supported implementation enhances injury prevention programme (Prep-to-Play) use in women and girls playing Australian Football: A pragmatic type III hybrid implementation-effectiveness stepped wedge cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-110894>
- Szajkowski, S., Pasek, J., & Cieślak, G. (2025). Foam rolling or percussive massage for muscle recovery: Insights into delayed-onset muscle soreness (DOMS). *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10, 1–13. <https://doi.org/10.3390/jfmk10010028>
- Viloria, A., Álvarez-Medina, J., Murillo, B., Ramos-Campo, D. J., Ramírez-Campillo, R., & Sañudo, B. (2025). Effectiveness of different neuromuscular recovery strategies in elite youth female football players. *Sports*, 13(2), 36. <https://doi.org/10.3390/sports13020036>