



## Perbedaan Pengaruh *Active Stretching* dengan *Contract Relax Stretching* untuk Meningkatkan Fleksibilitas Otot *Hamstring* pada UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Nuruliza Hi.Abdulah S., Asyhara Naela Arifin, Shofhal Jamil

Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Received: 6 April 2026  
Revised: 8 April 2026  
Accepted: 12 April 2026

### Abstrak

*Fleksibilitas otot hamstring merupakan salah satu komponen penting yang berperan dalam menunjang performa atlet, khususnya cabang olahraga badminton yang menuntut kelincahan, kecepatan, dan koordinasi gerak. Penurunan fleksibilitas hamstring dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera, mengurangi rentang gerak sendi, serta berdampak pada penurunan performa atlet. Salah satu intervensi fisioterapi yang dapat digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas otot adalah melalui teknik peregangan, di antaranya active stretching dan contract relax stretching. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedua metode tersebut terhadap fleksibilitas otot hamstring serta menganalisis perbedaan efektivitas di antara keduanya pada pemain UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.*

*Penelitian ini menggunakan desain eksperimental pre-test dan post-test two group design. Sampel sebanyak 16 responden dipilih dengan teknik purposive sampling sesuai kriteria inklusi, kemudian dibagi secara acak menjadi dua kelompok: kelompok I diberikan latihan active stretching dan kelompok II diberikan latihan contract relax stretching. Intervensi dilakukan selama 3 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu. Fleksibilitas otot hamstring diukur menggunakan Sit and Reach Test sebelum dan sesudah intervensi. Analisis data dilakukan menggunakan uji Wilcoxon untuk pengaruh masing-masing kelompok dan uji Mann-Whitney U Test untuk perbedaan antar kelompok.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik active stretching maupun contract relax stretching memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan fleksibilitas otot hamstring ( $p < 0,05$ ). Namun, hasil uji perbedaan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua metode ( $p > 0,05$ ). Active stretching dan contract relax stretching sama-sama efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring pada atlet UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Akan tetapi, tidak ditemukan perbedaan efektivitas yang signifikan di antara keduanya, sehingga kedua metode dapat dijadikan alternatif dalam program latihan pencegahan cedera dan peningkatan performa atlet.*

**Kata Kunci:** *Active Stretching, Contract Relax Stretching, Otot Hamstring.*

(\* Corresponding Author: [nurulizasoamole@gmail.com](mailto:nurulizasoamole@gmail.com), [asyharafisio@unisayogya.ac.id](mailto:asyharafisio@unisayogya.ac.id), [j.shofhal@gmail.com](mailto:j.shofhal@gmail.com)

**How to Cite:** Hi.Abdulah S., N., Naela Arifin, A., & Jamil, S. (2026). Perbedaan Pengaruh Active Stretching dengan Contract Relax Stretching untuk Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring pada UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(5.A), 222-229. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/12988>.

## PENDAHULUAN

Badminton merupakan salah satu cabang olahraga populer di Indonesia yang telah memberikan banyak prestasi di tingkat internasional. Berdasarkan data Kementerian Pemuda dan Olahraga (2016), badminton menempati urutan keempat olahraga yang paling sering dilakukan di Indonesia, dengan jumlah atlet yang tercatat mencapai lebih dari 80 ribu orang di seluruh provinsi. Tingginya partisipasi tersebut juga diikuti dengan meningkatnya risiko permasalahan muskuloskeletal, khususnya pada otot hamstring. Fleksibilitas *hamstring* yang menurun merupakan masalah umum pada atlet, yang dapat menyebabkan kelemahan otot, berkurangnya mobilitas sendi, hingga meningkatkan risiko cedera seperti *hamstring strain*, robekan ligamen *anterior cruciatum* (ACL), serta nyeri punggung bawah (Wibowo, Rahmanto, and Lubis 2023).

Fleksibilitas *hamstring* merupakan kejadian ketika otot *hamstring* menjadi kaku atau memendek, di mana filamen aktin dan myosin saling bertabrakan dan tidak dapat kembali ke posisinya masing-masing sehingga mencegah otot *hamstring* untuk meregang atau memanjang. Kondisi ini mempengaruhi kekuatan otot dalam bentuk penurunan fleksibilitas otot normal yang menyebabkan kelemahan otot, pemendekkan otot, berkurangnya mobilitas sendi dan pada akhirnya menyebabkan rasa sakit pada gerakan ekstensi lutut (Wibowo, Rahmanto, and Lubis 2023).

Prevalensi pemendekan otot *hamstring* (hamstring tightness) dilaporkan cukup tinggi di berbagai negara Asia Tenggara, mencapai 43–51% (Na'ima *et al.*, 2019), sedangkan di Indonesia angkanya lebih tinggi, yaitu sekitar 80% (DT, Paramitha, and Sabrina 2024). Studi pendahuluan pada Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta juga menemukan bahwa 80% atlet mengalami penurunan fleksibilitas *hamstring*. Tingginya angka tersebut menunjukkan urgensi perlunya intervensi yang efektif dalam meningkatkan fleksibilitas *hamstring* guna mendukung performa sekaligus mencegah cedera olahraga. Sesuai dengan regulasi Kementerian Kesehatan melalui Permenkes No. 65 Tahun 2015, fisioterapi memiliki cakupan pelayanan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif, termasuk pada bidang olahraga, sehingga berperan penting dalam menangani masalah fleksibilitas otot. Faktor risiko yang berkontribusi antara lain gaya hidup sedentari, duduk terlalu lama, serta beban latihan intensif (paramitha *et al.*, 2024)

Fleksibilitas yang menurun terbukti memengaruhi performa atlet, khususnya dalam gerakan eksplosif seperti sprint, lompatan, dan perubahan arah cepat. Atlet dengan fleksibilitas buruk lebih cepat mengalami kelelahan, membutuhkan waktu pemulihan lebih lama, dan lebih rentan cedera (Burgess *et al.* 2019). Salah satu strategi yang banyak digunakan adalah latihan peregangan. Active stretching merupakan latihan yang dilakukan secara mandiri dengan kontraksi otot agonis untuk meregangkan otot antagonis (Kusworo *et al.* 2018), sedangkan *contract relax stretching* memanfaatkan kontraksi isometrik untuk memicu relaksasi otot melalui mekanisme refleks organ tendon golgi (Szafraniec *et al.* 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kedua metode ini efektif meningkatkan fleksibilitas otot. Namun, bukti perbandingan efektivitas keduanya pada atlet badminton masih terbatas, sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *active stretching* dan

*contract relax stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton, sekaligus membandingkan efektivitas keduanya. Sejalan dengan regulasi Permenkes No. 65 Tahun 2015, fisioterapi berperan penting dalam aspek promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif, termasuk pada bidang olahraga. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji efektivitas *active stretching* dan *contract relax stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada atlet badminton. Hipotesis yang diajukan adalah, terdapat pengaruh *active stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton, terdapat pengaruh *contract relax stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton, dan terdapat perbedaan pengaruh antara *active stretching* dan *contract relax stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan metode *pre-test and post-test two group design* untuk mengetahui pengaruh dua jenis peregangan terhadap fleksibilitas otot *hamstring*. Dua kelompok perlakuan digunakan, yaitu kelompok *Active Stretching* dan kelompok *Contract Relax Stretching*, dengan pengukuran menggunakan *Sit and Reach Test* sebelum dan sesudah perlakuan. Penelitian dilaksanakan di biru sport pada mahasiswa UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta selama tiga minggu dengan frekuensi latihan tiga kali per minggu.

Populasi penelitian adalah seluruh anggota UKM Badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta yang berjumlah 71 orang. Sampel ditentukan dengan rumus Slovin sehingga diperoleh 16 yang dibagi secara acak ke dalam kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II yaitu *Active Stretching* 8 orang dan *Contract Relax Stretching* 8 orang. Responden yang dipilih dengan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi, yaitu berusia 19–24 tahun, laki-laki maupun perempuan, memiliki hasil *Sit and Reach Test* kategori *poor*, bersedia menjadi responden, serta dapat diajak komunikasi kooperatif. Responden yang tidak hadir dalam proses penelitian dinyatakan drop out.

Alat ukur yang digunakan adalah *Sit and Reach Test* untuk menilai fleksibilitas hamstring. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *Active Stretching* dan *Contract Relax Stretching*, sedangkan variabel terikat adalah fleksibilitas otot hamstring. Definisi operasional fleksibilitas diukur berdasarkan hasil *Sit and Reach Test* dengan kategori *poor* (18–27), *moderate* (28–34), *good* (35–41), dan *excellent* (42+).

Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pemilihan responden sesuai kriteria, pemberian penjelasan dan *informed consent*, pengukuran awal (*pre-test*), pemberian perlakuan sesuai kelompok intervensi, dan pengukuran akhir (*post-test*). Data dianalisis menggunakan program SPSS. Tahapan analisis meliputi uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*, kemudian uji hipotesis dengan uji wilcoxon test guna melihat pengaruh perlakuan dalam masing-masing kelompok. Selanjutnya, perbandingan antara dua kelompok perlakuan dianalisis dengan *Mann-Whitney U Test*. Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $p < 0,05$ .

Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan dengan memperhatikan aspek etika,

yaitu *anonymity* untuk menjaga kerahasiaan identitas responden, *confidentiality* untuk menjamin kerahasiaan data penelitian, serta penggunaan *informed consent* yang ditandatangani oleh responden sebagai bentuk persetujuan. Penelitian ini juga dilengkapi dengan *ethical clearance* dari lembaga yang berwenang.

## HASIL & PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden dan Hasil Penelitian

**Tabel 1** Karakteristik Responden

Variabel	Kategori	Jumlah	Persentase
Usia	19-21 Tahun	9	56,30%
	22-24 Tahun	7	43,80%
Jenis Kelamin	Laki-laki	10	62,50%
	Perempuan	6	37,50%
Fleksibilitas	Buruk	16	100%

Berdasarkan karakteristik responden, mayoritas peserta penelitian berada pada rentang usia 19–21 tahun, yaitu fase perkembangan yang identik dengan semangat tinggi dalam berlatih dan mengasah kemampuan olahraga. Sebagian lainnya berusia 22–24 tahun, yang juga masih termasuk usia produktif untuk mendukung performa fisik. Dari segi jenis kelamin, responden didominasi oleh laki-laki, meskipun keterlibatan perempuan juga cukup berarti dan menunjukkan adanya partisipasi yang semakin beragam dalam olahraga badminton di tingkat mahasiswa. Menariknya, hasil pengukuran fleksibilitas *hamstring* melalui *sit and reach test* memperlihatkan bahwa seluruh responden berada pada kategori rendah (*poor flexibility*). Dengan demikian hasil menerangkan bahwa meskipun aktif bermain badminton, para atlet masih menghadapi keterbatasan dalam aspek fleksibilitas, sehingga latihan peregangan yang terstruktur menjadi kebutuhan penting untuk menunjang performa dan mencegah cedera.

**Tabel 2** *Test of Normality*

Grup	jumlah	Sig.
Active Streching	8	0
Contract Relax Stretching	8	0

Berdasarkan Tabel Uji Normalitas, nilai signifikansi pada kelompok *Active Stretching* sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ) dan pada kelompok *Contract Relax Stretching* juga sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok sampel sebelum intervensi tidak berdistribusi normal, sehingga analisis hipotesis dilanjutkan menggunakan uji *non-parametrik*.

**Tabel 3 Hasil Uji Hipotesis**

Hipotesis	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Sig.(2-tailed)
I	Active Stretching (Pre-Post)	8	4	28	0
II	Contract Relax Stretching (Pre-Post)	8	3,5	21	0,014
III	Perbandingan antar kelompok	16	10,50 - 6,50	84.00- 52,00	0,089

Pada kelompok *Active Stretching*, hasil *Wilcoxon Test* menunjukkan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Artinya, latihan peregangan aktif benar-benar memberi dampak nyata dalam meningkatkan fleksibilitas *hamstring* para pemain. Hal yang sama juga terlihat pada kelompok *Contract Relax Stretching*, dengan nilai  $p = 0,014$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa metode ini juga efektif memberikan perubahan positif. Namun, ketika kedua kelompok dibandingkan menggunakan *Mann-Whitney U Test* diperoleh nilai  $p = 0,089$  ( $p > 0,05$ ). Temuan ini menyimpulkan bahwa, meskipun kedua metode sama-sama bermanfaat, perbedaan hasil peningkatan di antara keduanya tidak cukup signifikan. Dengan kata lain baik *Active Stretching* maupun *Contract Relax Stretching* sama-sama bisa menjadi pilihan bagi atlet badminton untuk meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* mereka, tergantung kenyamanan dan preferensi masing-masing.

### **Pembahasan**

Penelitian ini dilaksanakan di Biru *Sport Center* Yogyakarta selama 3 minggu dengan tiga kali pertemuan perminggu. Dari populasi 71 mahasiswa, diperoleh 16 sampel pemain badminton UKM Universitas ‘Asiyah Yogyakarta yang memenuhi kriteria inklusi. Sampel dibagi secara acak ke dalam dua kelompok perlakuan, yaitu *Active Stretching* 8 orang dan *Contract Relax Stretching* 8 orang.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa baik *Active Stretching* maupun *Contract Relax Stretching* efektif meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton UKM Universitas ‘Aisyiah Yogyakarta. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya (Amin, Purnawati, & Lesmana 2015). Bahwa kedua metode peregangan mampu meningkatkan fleksibilitas secara signifikan setelah dilakukan intervensi selama 3 minggu.

Karakteristik responden menunjukkan bahwa mayoritas berada pada rentang usia 19–21 tahun, suatu fase produktif yang sebenarnya mendukung performa fisik. Namun demikian, hasil pengukuran memperlihatkan semua responden berada dalam kategori *poor flexibility*. Kondisi ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh kebiasaan duduk dalam waktu lama (5–8 jam per hari) serta minimnya latihan peregangan sebelum latihan badminton bahkan sebagian besar responden sering mengabaikan sesi pendinginan setelah latihan badminton pada kegiatan rutin UKM. Temuan ini konsisten dengan penelitian Encarnación-Martínez *et al* (2023) yang menjelaskan bahwa gaya hidup sedentari dapat menurunkan panjang otot tendon sehingga fleksibilitas berkurang.

Faktor jenis kelamin juga memengaruhi hasil penelitian. Fleksibilitas otot

*hamstring* pada responden perempuan cenderung lebih baik dibanding laki-laki, meskipun seluruhnya tetap tergolong *poor flexibility*. Penelitian Yu *et al* (2022) juga mendukung hasil ini dengan menunjukkan bahwa elastisitas jaringan otot pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sehingga mobilitas sendinya lebih optimal. Dominasi responden laki-laki dalam penelitian ini turut memengaruhi hasil rata-rata fleksibilitas yang rendah. Lim *et al* (2023) juga menyatakan bahwa pria memiliki tingkat *stiffness* otot dan *tendon* yang lebih tinggi dibanding wanita, yang menyebabkan tingkat elastisitas otot cenderung lebih rendah. Hal ini membuat pria membutuhkan latihan peregangan yang lebih intensif dan konsisten untuk memperoleh peningkatan fleksibilitas yang signifikan.

Berdasarkan hasil uji *man whitney u* didapatkan nilai  $p=0,089$  yang berarti ( $p>0,05$ ), sehingga  $H_0$  diterima yaitu tidak ada perbedaan signifikan antara *active stretching* dan *contract relax stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain UKM badminton Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta namun pada *Active stretching* terbukti lebih efektif dibandingkan metode peregangan lainnya, seperti *contract relax stretching*, dalam meningkatkan panjang serat otot secara fungsional dan berkelanjutan. Sejalan dengan penelitian oleh N.-Y. Kim *et al* (2016) menunjukkan bahwa baik metode *contract relax stretching* dan *active stretching* secara signifikan mampu meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* setelah 3 minggu intervensi, dengan frekuensi tiga kali seminggu. Namun, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistic dengan  $p>0,05$ , hasil penelitian ini menunjukkan *Active Stretching* memberikan hasil yang lebih baik dengan nilai  $p=0,000$  sedangkan *Contract Relax Stretching* mendapati nilai  $p=0,014$  didukung oleh (Riley and Van Dyke 2017) yang menyatakan bahwa latihan *Active Stretching* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan panjang serat otot dibanding peregangan pasif, karena melibatkan kontraksi otot yang memicu peningkatan kalsium *sitoplasma*. Kenaikan kadar kalsium ini mengaktifkan jalur pensinyalan yang mengatur penambahan atau pengurangan jumlah *sarkomer seri*, sehingga panjang optimal serat otot dapat beradaptasi sesuai kebutuhan fungsional. Pada otot dengan aktivitas kontraktif tinggi, seperti otot lambat (contohnya *soleus*), perubahan jumlah *sarkomer* akibat peregangan aktif lebih nyata dibanding pada otot cepat yang aktivitasnya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kontraksi berperan langsung dalam proses adaptasi panjang otot.

Hal ini berbeda dengan *Contract Relax Stretching* dimana penelitian oleh (Kim, Park, & Ph 2022) mendapati hasil bahwa *contract relax stretching* lebih mengandalkan mekanisme inhibisi pasca-kontraksi (*post-isometric relaxation*) melalui kontraksi isometrik singkat dimana mekanisme ini terjadi akibat aktivasi *muscle spindle* yang merupakan reseptor regangan otot. Apabila *muscle spindle* menerima rangsangan regangan maka reseptor akan mengirimkan impuls ke *spinal cord* untuk menimbulkan kontraksi otot yang mana selanjutnya dengan adanya timbul kontraksi secara isometrik melawan tahanan, *muscle spindle* akan menyesuaikan panjang otot dan menimbulkan penguluran pada otot antagonis yang mengalami *tightness*. Meskipun keduanya efektif *Active Stretching* dapat dianggap lebih unggul untuk peningkatan fleksibilitas jangka panjang.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa baik *Active Stretching* maupun *Contract Relax Stretching* sama-sama efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain badminton UKM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Hasil uji statistik membuktikan adanya peningkatan signifikan fleksibilitas pada kedua kelompok setelah intervensi. Meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan antar metode, nilai rata-rata *post-test* lebih tinggi pada kelompok *Active Stretching*, sehingga metode ini cenderung lebih konsisten untuk program latihan jangka panjang. Dengan demikian, *Active Stretching* dapat direkomendasikan sebagai pilihan utama dalam program pembinaan fleksibilitas, sedangkan *Contract Relax Stretching* dapat digunakan sebagai alternatif atau variasi latihan sesuai kebutuhan atlet.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Akhmad Alfajri, Susy Purnawati, and S. Indra Lesmana. 2015. "Metode Active Isolated Stretching (AIS) Dan Metode Hold Relax Stretching (HRS) Sama Efektif Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Mahasiswa Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang Yang Mengalami Hamstring Muscle Tightness (HMTs)." *Sport and Fitness Journal* 3(2): 11–22.
- Burgess, T., T. Vadachalam, K. Buchholtz, and J. Jelsma. 2019. "The Effect of the Contract-Relax-Agonist-Contract (CRAC) Stretch of Hamstrings on Range of Motion, Sprint and Agility Performance in Moderately Active Males: A Randomised Control Trial." *South African Journal of Sports Medicine* 31(1): 1–5. doi:10.17159/2078-516X/2019/v31i1a6091.
- DT, Siti Sardianti, Intan Azkia Paramitha, and Maeyana Eka Sabrina. 2024. "Analisa Fleksibilitas Hamstring Dan Faktor Resiko Terhadap Pemendekan Otot Hamstring Pada Remaja Dewasa Di Wilayah Ambokembang." *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia* 12(1): 57. doi:10.24843/mifi.2024.v12.i01.p10.
- Encarnación-Martínez, Alberto, Antonio García-Gallart, Pedro Pérez-Soriano, Ignacio Catalá-Vilaplana, Julia Rizo-Albero, and Roberto Sanchis-Sanchis. 2023. "Effect of Hamstring Tightness and Fatigue on Dynamic Stability and Agility in Physically Active Young Men." *Sensors* 23(3). doi:10.3390/s23031633.
- Kim, Nan-Young, Eun-Hye Kim, Hyeon-Ji Kim, Hee-On Kim, Sun-U Park, Seul-Gi Park, Seung-Yong Yu, Ji-Yeon Yu, and Hyun-Ok Lee. 2016. "The Effectiveness of the Direct and Indirect Contract-Relax Technique in PNF." *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association* 14(1): 7–14. doi:10.21598/jkpnfa.2016.14.1.7.
- Kim, Yong-hun, Ph D Du-jin Park, and D Ph. 2022. Effects of Three-Week Contract-Relax Interventions with and without Reinforcement Using Temporal Summation for Flexibility and Balance Ability in Young People with Hamstring Shortening." 20(3): 383–90.
- Kusworo, Y, Young Ari, Agus Kristiyanto, and Muchsin Doewes. 2018. "Acute Effect Of Active And Passive Static Stretching On Range Of Motion On Hip Joint Flexibility On Female Karate Athletes Of Muhammadiyah University Of Surakarta Efek Akut Pemberian Stretching Statis Aktif Dan Pasif Terhadap

- Fleksibilitas Lingkup Gerak S.” *Journal of Health*: 50–55.
- Lim, Wootae. 2023. “Sex Differences in Hamstring Flexibility Changes After Specific Warm-Up.” *Physical Therapy Korea* 30(4): 275–80. doi:10.12674/ptk.2023.30.4.275.
- Na’ima, A. L., G. M. Sari, and D. N. Utomo. 2019. “Combination Effect of Core Stability Exercise and Contract Relax Exercise on Hamstring Flexibility.” *Journal of Physics: Conference Series* 1146(1). doi:10.1088/1742-6596/1146/1/012035.
- Riley, Danny A., and J. M. Van Dyke. 2017. “The Effects of Active and Passive Stretching on Muscle Length.” *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 23(1): 51–57. doi:10.1016/j.pmr.2011.11.006.
- Szafraniec, Rafał, Krystyna Chromik, Amanda Poborska, and Adam Kawczyński. 2018. “Acute Effects of Contract-Relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching of Hip Abductors and Adductors on Dynamic Balance.” *PeerJ* 2018(12): 1–12. doi:10.7717/peerj.6108.
- Wibowo, Hardianto, Safun Rahmanto, and Zidni Lubis. 2023. “The Relationship Between Sitting Duration And Flexibility Hamstring Muscle In Employees At RSUD Ngimbang.” *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (Jkf)* 6(1): 10–18. doi:10.35451/jkf.v6i1.1712.
- Yu, Suiqing, Lihua Lin, Hongying Liang, Ming Lin, Weixin Deng, Xinshu Zhan, Xihua Fu, and Chunlong Liu. 2022. “Gender Difference in Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Flexibility and Stiffness of Hamstring Muscle.” *Frontiers in Physiology* 13(July): 1–10. doi:10.3389/fphys.2022.918176.