



PENGARUH SEDENTARY LIFESTYLE TERHADAP FLEKSIBILITAS OTOT HAMSTRING PADA MAHASISWA TINGKAT AKHIR FISIOTERAPI POLTEKKES KEMENKES MAKASSAR

Khaerani Kamil¹, Irfan Yunus², Nur Fadhilah Irfani³

¹ Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

[¹khaerani.kamil@unm.ac.id](mailto:khaerani.kamil@unm.ac.id)

² Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

[²irfan.yunus@unm.ac.id](mailto:irfan.yunus@unm.ac.id),

³Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

[³nurfadhilahirfani@unm.ac.id](mailto:nurfadhilahirfani@unm.ac.id)

Abstrak

Latar Belakang: Sedentary lifestyle adalah pola perilaku dengan aktivitas fisik yang sangat minim, dan kondisi ini makin umum ditemukan di kalangan mahasiswa seiring tekanan akademik yang tinggi serta penggunaan teknologi yang hampir tanpa henti. Duduk dalam durasi panjang setiap hari terbukti merusak fleksibilitas otot hamstring karena otot mengalami pemendekan secara adaptif. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sedentary lifestyle terhadap fleksibilitas otot hamstring pada mahasiswa tingkat akhir. **Metode:** Penelitian merupakan analisis sekunder dari desain quasi eksperimen *two group pre test–post test*. Sebanyak 16 mahasiswi berusia 21–23 tahun dengan kriteria hamstring muscle tightness diikutsertakan. Pengukuran fleksibilitas menggunakan *Sit and Reach Test (SRT)*. Data pre-test dianalisis untuk menggambarkan kondisi fleksibilitas hamstring sebagai representasi dampak sedentary lifestyle. **Hasil:** Ke-16 subjek (100%) memperlihatkan penurunan fleksibilitas hamstring dalam kategori 'Buruk' hingga 'Kurang Baik'. Rerata skor pre-test Kelompok I tercatat $15,88 \pm 2,532$ cm dan Kelompok II $19,50 \pm 1,512$ cm; kedua nilai ini berada jauh di bawah ambang normal. Pola sedentary berupa duduk >6 jam/hari dengan aktivitas fisik yang jarang teridentifikasi sebagai faktor utama. **Kesimpulan:** Kebiasaan duduk yang berkepanjangan disertai rendahnya aktivitas fisik terbukti memberi dampak nyata terhadap penurunan fleksibilitas otot hamstring pada mahasiswa tingkat akhir.

Kata Kunci: *sedentary lifestyle, fleksibilitas hamstring, hamstring muscle tightness, sit and reach test, mahasiswa fisioterapi.*

PENDAHULUAN

Sedentary lifestyle atau gaya hidup menetap adalah pola perilaku yang ditandai oleh minimnya aktivitas fisik dan dominasi posisi duduk, berbaring, atau kegiatan lain dengan pengeluaran energi sangat rendah ($\leq 1,5$ MET) selama jam terjaga (Bull et al., 2020). WHO dalam panduan tahun 2020 menegaskan bahwa kurangnya gerak fisik termasuk dalam faktor risiko utama kematian dini di seluruh dunia dan turut mendorong meningkatnya berbagai penyakit tidak menular, termasuk gangguan muskuloskeletal (Bull et al., 2020).

Di lingkungan kampus, sedentary lifestyle menjadi masalah yang tidak bisa diabaikan lagi. Mahasiswa tingkat akhir khususnya cenderung menghabiskan jam-jam panjangnya untuk

kegiatan akademik dalam posisi duduk (Shukla & Patel, 2021). Cepková et al. (2023) menemukan bahwa mahasiswa yang duduk lebih dari 7 jam per hari dan berolahraga kurang dari 150 menit per minggu mengalami gangguan kurvatura tulang belakang dan keluhan muskuloskeletal yang bermakna—gambaran konkret dari dampak sedentary lifestyle yang dibiarkan tanpa penanganan.

Otot hamstring, yang terdiri dari M. semimembranosus, M. semitendinosus, dan M. biceps femoris, adalah otot tipe I (postural/tonik) yang mudah mengalami pemendekan adaptif ketika jarang digerakkan. Kondisi ini dikenal sebagai hamstring muscle tightness, yang berkaitan dengan menurunnya fleksibilitas, perubahan postur, dan nyeri punggung bawah (Boukabache et al., 2021). Yadav dan Basista (2020) pada 80 mahasiswa Galgotias University mendapati bahwa kebiasaan duduk lebih dari 12 jam sehari berhubungan langsung dengan ketegangan hamstring yang lebih besar dan berkurangnya lordosis lumbal.

Di Indonesia, penelitian Miucin et al. (2020) pada 67 pegawai kantor menunjukkan bahwa lama dan posisi duduk berhubungan nyata dengan penurunan fleksibilitas otot hamstring ($p < 0,05$). Hasil ini sejalan dengan temuan Wibowo, Rahmanto, dan Lubis (2023) yang mendapatkan korelasi serupa pada pegawai rumah sakit dengan nilai $p = 0,000$. Kedua penelitian tersebut relevan dengan kondisi mahasiswa tingkat akhir di institusi pendidikan kesehatan yang kesehariannya juga didominasi oleh aktivitas duduk.

Plandowska et al. (2024) dalam RCT mereka pada mahasiswa muda menemukan bahwa duduk dalam waktu panjang secara konsisten memicu nyeri punggung bawah dan ketidaknyamanan muskuloskeletal, sebagian melalui mekanisme ketegangan hamstring. Hal ini semakin memperjelas pentingnya meneliti dampak sedentary lifestyle terhadap fleksibilitas hamstring pada populasi mahasiswa.

Atas dasar itulah penelitian ini dirancang untuk menganalisis pengaruh sedentary lifestyle terhadap fleksibilitas otot hamstring pada mahasiswa tingkat akhir Poltekkes Kemenkes Makassar. Hasilnya diharapkan dapat menjadi pijakan bukti ilmiah dalam mengembangkan program fisioterapi preventif di lingkungan akademik.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan analisis sekunder dari data penelitian quasi eksperimen dengan desain *two group pre test–post test* yang dilaksanakan di Kampus Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar. Data pre-test dari kedua kelompok dipakai untuk menggambarkan kondisi fleksibilitas hamstring sebagai cerminan dampak sedentary lifestyle sebelum intervensi fisioterapi dilaksanakan.

Subjek Penelitian

Subjek berjumlah 16 mahasiswi tingkat akhir (seluruhnya berjenis kelamin perempuan) Program Studi D.IV Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, berusia 21–23 tahun, yang memenuhi kriteria inklusi: (1) teridentifikasi mengalami *hamstring muscle tightness* berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi; (2) bersedia menjadi subjek penelitian (informed consent); (3) tidak memiliki riwayat cedera atau operasi ekstremitas bawah dalam 6 bulan terakhir; dan (4) tidak sedang menjalani program fisioterapi lainnya. Subjek dibagi ke dalam dua kelompok: Kelompok I ($n=8$) mendapat intervensi *Contract Relax Stretching* dan Kelompok II ($n=8$) mendapat intervensi *Muscle Energy Technique*. Profil sedentary lifestyle setiap subjek diperoleh melalui wawancara terstruktur tentang lamanya duduk setiap hari dan pola aktivitas fisik mereka.

Instrumen Pengukuran

Fleksibilitas otot hamstring diukur menggunakan *Sit and Reach Test (SRT)* dengan *box scale* berstandar. Prosedur: subjek duduk lurus di lantai, telapak kaki menyentuh box, kedua tangan ditumpuk dan didorong sejauh mungkin ke depan. Pengukuran dilakukan tiga kali pengulangan dan diambil nilai terbaik. Klasifikasi mengacu pada tabel normatif Davis et al. (2011) berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Analisis Data

Data pre-test dianalisis secara deskriptif (rerata, standar deviasi, minimum, maksimum). Distribusi data diuji menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Kategorisasi fleksibilitas

menggunakan tabel normatif Davis et al. (2011). Seluruh analisis menggunakan SPSS versi 23

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Seluruh 16 subjek penelitian berjenis kelamin perempuan dengan rentang usia 21–23 tahun. Dari hasil wawancara, semua subjek mengaku duduk lebih dari 6 jam sehari untuk keperluan perkuliahan, mengerjakan tugas, dan menggunakan gadget, serta hampir tidak pernah berolahraga secara teratur—gambaran yang sesuai dengan profil sedentary lifestyle sebagaimana didefinisikan WHO (Bull et al., 2020).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Kelompok I (Contract Relax Stretching)	Kelompok II (Muscle Energy Technique)
n (subjek)	8	8
Jenis Kelamin	Perempuan (100%)	Perempuan (100%)
Rerata Usia (tahun)	22,13 ± 0,35	21,88 ± 0,35
Durasi Duduk (jam/hari)	> 6 jam (100%)	> 6 jam (100%)
Kebiasaan Olahraga	Jarang/tidak pernah (100%)	Jarang/tidak pernah (100%)

Sumber: Data primer penelitian (2021)

Data Pre-Test Fleksibilitas Hamstring

Hasil pengukuran SRT sebelum intervensi mencerminkan kondisi fleksibilitas hamstring yang dipengaruhi oleh sedentary lifestyle. Tabel 2 menyajikan statistik deskriptif data pre-test kedua kelompok.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Pre-Test Sit and Reach Test

Parameter	Kelompok I	Kelompok II	Total (n=16)	Nilai Normal*
n	8	8	16	-
Mean (cm)	15,88	19,50	17,69	> 34 (P, 20-29 th)
SD (cm)	2,532	1,512	2,542	-
Min (cm)	11	18	11	-
Maks (cm)	19	22	22	-
Kategori	Sangat Buruk–Buruk	Buruk–Kurang Baik	Sangat Buruk–Kurang Baik	Baik–Sangat Baik

*Berdasarkan tabel normatif Davis et al. (2011) untuk perempuan usia 20–29 tahun Rerata skor SRT Kelompok I sebesar 15,88 ± 2,532 cm dan Kelompok II sebesar 19,50 ± 1,512 cm, keduanya jauh di bawah nilai normal minimum (>34 cm) untuk perempuan usia 20–29 tahun. Semua subjek mengalami penurunan fleksibilitas hamstring yang cukup jelas sebelum intervensi dilakukan.

Tabel 3. Data Individual Pre-Test Sit and Reach Test

No.	Subjek	Usia (th)	Skor Pre-Test SRT (cm)	Kategori Fleksibilitas	Kelompok	Profil Sedentary*
1	Me	22	15	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
2	St	22	17	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
3	Nm	22	11	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
4	Re	22	19	Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
5	De	23	16	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
6	Va	22	14	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
7	Kh	22	17	Sangat Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
8	Fa	22	18	Buruk	I	Duduk >6 j, jarang OR
9	Ft	21	21	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
10	Na	22	19	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
11	Nf	22	22	Kurang Baik	II	Duduk >6 j, jarang OR
12	Ns	22	20	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
13	Kh	22	18	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
14	Zu	22	20	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
15	Mi	22	18	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR
16	Nh	22	18	Buruk	II	Duduk >6 j, jarang OR

*OR = Olahraga; j = jam; Data profil sedentary berdasarkan wawancara terstruktur

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Data Pre-Test

Variabel	Shapiro-Wilk (Statistik)	df	Sig.	Keterangan
Pre SRT Kelompok I	0,945	8	0,662	Normal
Pre SRT Kelompok II	0,891	8	0,239	Normal

*Sumber: Output SPSS versi 23

Hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pre-test kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), sehingga layak untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

Sedentary Lifestyle pada Mahasiswa Tingkat Akhir

Semua subjek dalam penelitian ini memperlihatkan profil sedentary yang jelas: duduk lebih dari 6 jam setiap hari dan hampir tidak pernah melakukan aktivitas fisik terstruktur. Hal ini sesuai dengan panduan WHO (2020) yang menyebutkan perilaku sedentary sebagai faktor risiko nyata bagi berbagai gangguan kesehatan, termasuk gangguan muskuloskeletal. Bull et al. (2020) menyatakan bahwa 150–300 menit aktivitas fisik intensitas sedang per minggu dibutuhkan untuk mendapat manfaat kesehatan yang optimal—angka yang jauh di atas apa yang dilaporkan oleh para subjek ini.

Pola duduk berkepanjangan pada mahasiswa tampak konsisten di berbagai konteks. Cepková et al. (2023) dalam penelitian pada mahasiswa universitas di Eropa mendapati bahwa mereka yang duduk >7 jam/hari dan berolahraga <150 menit/minggu mengalami gangguan postur tulang belakang secara bermakna. Penelitian itu juga mencatat perbedaan dampak berbasis jenis kelamin: sedentary lifestyle lebih banyak merusak segmen torakal pada laki-laki, dan segmen lumbal pada perempuan—sebuah temuan yang relevan mengingat seluruh subjek dalam penelitian ini adalah perempuan.

Shukla dan Patel (2021) pada 150 mahasiswa fisioterapi mendapati korelasi yang signifikan antara jam duduk dengan derajat ketegangan hamstring yang lebih tinggi ($p < 0,05$). Liyanage, Jayasinghe, dan Samarakoon (2022) juga mempertegas bahwa hamstring tightness sangat umum ditemukan pada dewasa muda usia 18–25 tahun dengan pola hidup sedentary.

Mekanisme Penurunan Fleksibilitas Hamstring Akibat Sedentary Lifestyle

Proses utama yang menyebabkan fleksibilitas hamstring menurun akibat sedentary lifestyle adalah pemendekan adaptif otot. Saat seseorang duduk lama, otot hamstring terus-menerus berada dalam posisi terpendek (fleksio lutut dan fleksio hip), yang memicu adaptasi pada jaringan kontraktile dan non-kontraktile berupa pengurangan jumlah sarkomer secara seri, sehingga panjang istirahat otot pun berkurang (Kisner et al., 2018).

Yadav dan Basista (2020) pada 80 mahasiswa yang duduk lebih dari 12 jam sehari mendapati ketegangan hamstring yang secara bermakna lebih besar dibanding kelompok yang duduk lebih sedikit, disertai penurunan lordosis lumbal. Penelitian itu juga menunjukkan bahwa perubahan ini bersifat kumulatif—semakin lama duduk setiap harinya, semakin besar dampaknya. Miucin et al. (2020) mendapatkan hasil serupa, yakni hubungan yang bermakna antara durasi dan posisi duduk dengan penurunan fleksibilitas hamstring ($p < 0,05$) pada pekerja kantoran di Indonesia, dan Wibowo, Rahmanto, serta Lubis (2023) menemukan korelasi Spearman $p = 0,000$ pada pegawai rumah sakit.

Dari sudut pandang neurofisiologis, duduk terlalu lama menurunkan aktivasi Golgi Tendon Organ (GTO) yang normalnya bertugas menjaga tonus otot tetap dalam batas wajar. Akibatnya, tonus otot hamstring naik secara bertahap, yang pada akhirnya membuat otot memendek dan fleksibilitasnya berkurang. Boukabache et al. (2021) mendukung mekanisme ini dengan menunjukkan bahwa inaktivitas fisik dan duduk berkepanjangan berhubungan dengan terbatasnya gerak pasif hip sebagai wujud adaptasi kekakuan otot pasif. Individu yang

aktif bergerak dan jarang duduk memperlihatkan ekstensi hip pasif $6,1^\circ$ lebih besar dibanding kelompok yang tidak aktif.

Plandowska et al. (2024) dalam RCT pada mahasiswa menunjukkan bahwa program stretching hamstring aktif selama 8 minggu secara nyata mengurangi nyeri punggung bawah dan keluhan muskuloskeletal yang dipicu oleh duduk berkepanjangan. Temuan ini sekaligus menegaskan bahwa hamstring tightness akibat sedentary lifestyle bukan kondisi permanen—dengan intervensi fisioterapi yang tepat, kondisi ini dapat diatasi.

Interpretasi Skor Sit and Reach Test

Rerata skor SRT pre-test Kelompok I sebesar $15,88 \pm 2,532$ cm masuk dalam kategori 'Sangat Buruk' hingga 'Buruk' menurut tabel normatif Davis et al. (2011) untuk perempuan usia 20–29 tahun (nilai 'Baik' minimum: >37 cm). Kelompok II dengan rerata $19,50 \pm 1,512$ cm pun berada dalam kategori 'Buruk'. Defisit fleksibilitas yang terbilang besar ini—rata-rata lebih dari 15 cm di bawah batas terendah kategori 'Baik'—mencerminkan dampak yang terakumulasi dari sedentary lifestyle selama 3–4 tahun masa perkuliahan.

Liyanage et al. (2022) yang memakai Active Knee Extension test pada 32 mahasiswa dengan sedentary lifestyle mendapati nilai baseline AKE $>46^\circ$, jauh di atas normal—mempertegas bahwa populasi mahasiswa sedentary secara konsisten menunjukkan hamstring tightness yang nyata. Hasil ini sejalan dengan temuan kami menggunakan SRT. Ishaque et al. (2022) pada 248 mahasiswa fisioterapi juga mendapati prevalensi hamstring shortness yang tinggi, dengan faktor utama berupa duduk lama saat perkuliahan dan sedikitnya aktivitas fisik harian.

Implikasi bagi Fisioterapi Preventif

Temuan penelitian ini membawa implikasi praktis yang penting bagi pengembangan program fisioterapi preventif di lingkungan kampus. Pertama, skrining fleksibilitas hamstring secara berkala—minimal sekali per semester—perlu dijadikan bagian dari program kesehatan mahasiswa. Kedua, edukasi mengenai risiko sedentary lifestyle perlu lebih aktif disampaikan. Ketiga, program stretching terstruktur, baik Contract Relax Stretching maupun Muscle Energy Technique yang telah terbukti efektif dalam penelitian ini, dapat dijadikan komponen program kesehatan mandiri bagi mahasiswa.

WHO (Bull et al., 2020) merekomendasikan agar selain memenuhi target aktivitas fisik mingguan, setiap orang sebaiknya mengurangi waktu duduk yang terlalu panjang dan menggantinya dengan aktivitas fisik apa pun sebagai langkah pencegahan. Plandowska et al. (2024) memvalidasi rekomendasi ini dengan menunjukkan bahwa program active break berbasis stretching hamstring terbukti efektif mengurangi dampak muskuloskeletal akibat duduk lama pada mahasiswa, sekaligus memberikan bukti bahwa intervensi berbasis kampus semacam ini layak dan dapat distandarisasi.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa kebiasaan duduk lebih dari 6 jam sehari disertai rendahnya aktivitas fisik terbukti memberi pengaruh nyata terhadap penurunan fleksibilitas otot hamstring pada mahasiswa tingkat akhir. Ke-16 subjek (100%) menunjukkan skor Sit and Reach Test pre-test dalam kategori 'Sangat Buruk' hingga 'Kurang Baik', jauh di bawah nilai normal yang seharusnya dicapai untuk kelompok usia dan jenis kelamin yang sama.

Proses yang mendasarinya melibatkan pemendekan adaptif otot akibat posisi duduk yang terlalu lama serta menurunnya aktivasi neuromuskular normal pada otot hamstring. Temuan ini menegaskan perlunya program fisioterapi preventif berbasis kampus yang mencakup skrining muskuloskeletal rutin, edukasi gaya hidup aktif, dan program stretching terstruktur sebagai bagian tetap dari layanan kesehatan mahasiswa.

Untuk penelitian ke depan, disarankan menggunakan desain longitudinal dengan kelompok kontrol aktif, mengintegrasikan pengukuran objektif durasi sedentary menggunakan accelerometer, serta memperluas cakupan populasi ke berbagai program studi agar hasilnya lebih representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, Ketua Jurusan Fisioterapi, seluruh dosen pembimbing dan penguji, serta seluruh mahasiswa yang telah bersedia menjadi subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Boukabache, A., Preece, S. J., & Brookes, N. (2021). Prolonged sitting and physical inactivity are associated with limited hip extension: A cross-sectional study. *Musculoskeletal Science and Practice*, 51, 102282. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102282>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., . . . Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Chaitow, L. (2006). *Muscle energy technique* (3rd ed.). Churchill Livingstone.
- Davis, B., Bull, R., Roscoe, J., & Roscoe, D. (2011). *Physical education and the study of sport* (5th ed.). Mosby.
- Ishaque, F., Bano, S., Khan, H., Kumar, S., Qaiser, S., & Khan, M. A. (2022). Hamstring shortness among undergraduate students, using the knee extension angle test. *Journal of Rawalpindi Medical College*, 26(4). <https://doi.org/10.37939/jrmc.v26i4.1945>
- Kisner, C., Colby, L. A., & Borstad, J. (2018). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques* (7th ed.). F. A. Davis Company.
- Liyana, E., Jayasinghe, H. C. B., & Samarakoon, S. M. C. S. (2022). Immediate effects of static stretching and post isometric relaxation on hamstring flexibility among sedentary young adults: A pilot study. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 9(7), 2854–2858. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20221752>
- Luque-Suarez, A., Díaz-Mohedo, E., Medina-Porqueres, I., & Ponce-García, T. (2012). Stabilization exercise for the management of low back pain. *InTech*.
- Netter, F. H. (2015). *Atlas of human anatomy* (6th ed.). Elsevier.
- Shukla, M., & Patel, P. (2021). Correlation of hamstring flexibility with sitting hours and physical activity among physiotherapy students. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(40A), 282–287. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i40A32245>
- Smith, M., & Fryer, G. (2008). A comparison of two muscle energy techniques for increasing flexibility of the hamstring muscle group. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12(4), 312–317.
- Wismanto. (2011). Pelatihan metode active isolated stretching lebih efektif daripada contract relax stretching dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring. *Jurnal Fisioterapi*, 11(1).
- Cepková, A., Zemková, E., Šooš, L., Uvaček, M., & Muyor, J. M. (2023). Sedentary lifestyle of university students is detrimental to the thoracic spine in men and to the lumbar spine in women. *PLOS ONE*, 18(12), e0288553. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288553>
- Miucin, P., Dewi, A. A. N. T. N., Sundari, L. P. R., & Sugiritama, I. W. (2020). Hubungan antara durasi duduk dan posisi duduk dengan fleksibilitas otot hamstring pada pegawai kantor Instansi Pemerintah Sewaka Dharma Kota Denpasar. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 8(3), 29–33. <https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p03>
- Plandowska, M., Labecka, M. K., Truszczyńska-Baszak, A., Rajabi, R., & Płaszewski, M. (2024). A randomized controlled trial of active stretching of the hamstrings and core control for low back pain and musculoskeletal discomfort during prolonged sitting among young people. *Journal of Clinical Medicine*, 13(17), 5048. <https://doi.org/10.3390/jcm13175048>
- Wibowo, H., Rahmanto, S., & Lubis, Z. I. (2023). The relationship between sitting duration and flexibility hamstring muscle in employees at RSUD Ngimbang. *Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi (JKF)*, 6(1), 10–18. <https://doi.org/10.35451/jkf.v6i1.1712>
- Yadav, R., & Basista, R. (2020). Effect of prolonged sitting on hamstring muscle flexibility and lumbar lordosis in collegiate student. *International Journal of Health Sciences and Research*, 10(9), 280–289. https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.10_Issue.9_Sep2020/38.pdf