

**POTENSI STRETCHING BERBASIS TEKNOLOGI DAN DIGITAL UNTUK  
MENINGKATKAN FLEKSIBILITAS: KAJIAN LITERATUR MUTAKHIR**

Andriano Pandapotan Manik <sup>1</sup>, Aulia Aditama<sup>2</sup>, Nadia Mentari<sup>3</sup>, Randi Sihombing<sup>4</sup>,  
Nurhayati Simatupang<sup>5</sup>

Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan

<sup>1</sup>andrianomanik1@gmail.com, <sup>2</sup>auliaaditama07@gmail.com,

<sup>3</sup>nadiamentari199@gmail.com, <sup>4</sup>randisihombing88@gmail.com,

<sup>5</sup>nurhayati@unimed.ac.id

**ABSTRACT**

*Flexibility is an essential component of physical fitness for athletes, office workers, elderly individuals, and those with mobility limitations. With the rapid advancement of digital technology, various innovations including mobile applications, wearable devices, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), artificial intelligence (AI), gamification, video-guided stretching, and tele-stretching platforms have emerged as alternatives or complements to conventional stretching exercises. This literature review aims to critically analyze the potential, effectiveness, advantages, and limitations of digital technologies in improving muscle flexibility and Range of Motion (ROM) across diverse populations. A systematic literature review methodology was applied to scientific articles published between 2018 and 2026, sourced from PubMed, Scopus, Google Scholar, and DOAJ using structured keywords. Results indicate that digital stretching technologies effectively improve ROM by 12–22% compared to baseline, with higher exercise adherence than conventional methods in certain population groups. Nevertheless, limitations such as device costs, technology learning curves, and limited validation in elderly populations remain primary challenges. Future research is recommended to develop large-scale randomized clinical trials to consolidate existing scientific evidence.*

*Keywords: digital stretching, flexibility, wearable device, virtual reality, artificial intelligence, Range of Motion, tele-stretching*

**ABSTRAK**

Fleksibilitas merupakan komponen kebugaran fisik yang esensial bagi atlet, pekerja kantoran, lansia, dan individu dengan keterbatasan mobilitas. Seiring dengan perkembangan teknologi digital yang pesat, berbagai inovasi berbasis aplikasi *mobile*, *wearable devices*, *Virtual Reality (VR)*, *Augmented Reality (AR)*, kecerdasan buatan (AI), gamifikasi, *video-guided stretching*, dan *platform tele-stretching* telah hadir sebagai alternatif maupun komplemen dari latihan peregangan konvensional. Kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis secara

kritis potensi, efektivitas, keunggulan, dan keterbatasan teknologi digital dalam meningkatkan fleksibilitas otot serta *Range of Motion (ROM)* pada berbagai populasi. Metode yang digunakan adalah kajian literatur sistematis terhadap artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2025, bersumber dari *database PubMed, Scopus, Google Scholar*, dan *DOAJ* dengan kata kunci terstruktur. Hasil kajian menunjukkan bahwa teknologi digital stretching secara keseluruhan efektif meningkatkan ROM sebesar 12–22% dibandingkan kondisi awal, dengan kepatuhan latihan yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional pada kelompok populasi tertentu. Meskipun demikian, keterbatasan berupa biaya perangkat, kurva belajar teknologi, dan minimnya validasi pada populasi lansia menjadi tantangan utama yang perlu diatasi. Penelitian mendatang direkomendasikan untuk mengembangkan uji klinis acak berskala besar guna mengkonsolidasikan bukti ilmiah yang ada.

Kata Kunci: peregangan digital, ilusi, perangkat yang dapat dipakai, realitas virtual, kecerdasan buatan, Range of Motion, tele-peregangan

## **A. Pendahuluan**

Fleksibilitas merupakan salah satu komponen fundamental kebugaran jasmani yang memiliki peranan krusial dalam mendukung kinerja fisik, pencegahan cedera, serta kualitas hidup secara keseluruhan. Kemampuan otot dan jaringan ikat untuk memanjang secara optimal tidak hanya dibutuhkan oleh para atlet profesional, melainkan juga oleh seluruh lapisan masyarakat, mulai dari pekerja kantoran yang rentan terhadap musculoskeletal disorders, kaum lansia yang mengalami penurunan elastisitas

jaringan, hingga individu yang menjalani program rehabilitasi pasca-cedera (Behm et al., 2021). Latihan peregangan atau stretching telah lama diakui sebagai intervensi efektif untuk mempertahankan dan meningkatkan fleksibilitas, dengan berbagai modalitas yang telah berkembang dari waktu ke waktu.

Dalam dua dekade terakhir, revolusi teknologi digital telah merambah hampir seluruh aspek kehidupan manusia, termasuk bidang kesehatan dan olahraga. Hadirnya aplikasi mobile berbasis panduan stretching, perangkat wearable yang

mampu memantau parameter biomekanik secara *real-time*, teknologi imersif seperti *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR), serta sistem berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) yang mampu menganalisis dan mengoreksi postur gerakan, membuka babak baru dalam intervensi peregangan (Lumsden et al., 2022). Tidak berhenti di situ, mekanisme gamifikasi yang mengintegrasikan elemen permainan ke dalam program latihan *stretching*, serta platform *tele-stretching* yang memungkinkan bimbingan jarak jauh dari profesional kesehatan, turut memperluas jangkauan dan aksesibilitas layanan ini.

Meskipun potensinya sangat menjanjikan, pertanyaan mendasar mengenai seberapa efektif teknologi-teknologi tersebut dibandingkan dengan metode konvensional dalam meningkatkan fleksibilitas dan *Range of Motion (ROM)* masih menjadi perdebatan di kalangan akademisi dan praktisi. Beberapa studi menunjukkan hasil yang positif dan signifikan, sementara yang lain mengungkap keterbatasan metodologis, permasalahan aksesibilitas, dan minimnya data

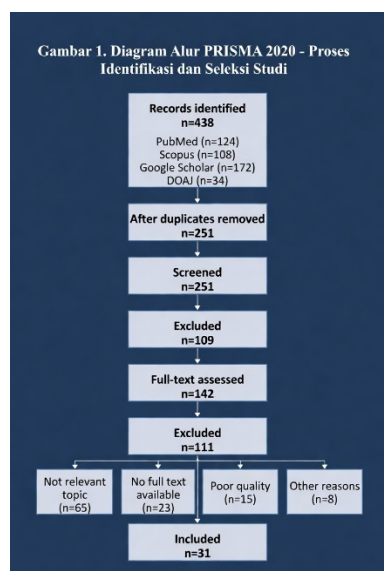
jangka panjang (Huang et al., 2023). Kondisi ini menciptakan kesenjangan pengetahuan yang perlu diimbangi melalui kajian literatur yang komprehensif dan kritis.

Kajian literatur ini disusun dengan tujuan untuk memetakan berbagai jenis teknologi digital yang telah diaplikasikan dalam program *stretching*, menganalisis efektivitas masing-masing teknologi dalam meningkatkan fleksibilitas otot dan ROM pada berbagai populasi target, mengidentifikasi keunggulan dan keterbatasan teknologi digital dibandingkan *stretching* konvensional, serta merumuskan rekomendasi bagi penelitian dan praktik di masa mendatang. Signifikansi kajian ini terletak pada kontribusinya dalam menyediakan sintesis ilmiah yang dapat dijadikan acuan bagi peneliti, praktisi kesehatan olahraga, pengembang teknologi kesehatan, serta pemangku kebijakan dalam merancang intervensi peregangan yang efektif, efisien, dan inklusif.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) yang

mengacu pada panduan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Pendekatan ini dipilih karena mampu mengintegrasikan bukti-bukti ilmiah dari berbagai sumber secara terstruktur dan transparan, sehingga menghasilkan sintesis yang objektif dan dapat direplikasi (Page et al., 2021).



Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis pada empat *database* utama: *PubMed/MEDLINE*, *Scopus*, *Google Scholar*, dan *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*. Periode pencarian dibatasi pada publikasi yang terbit antara Januari 2018 hingga April 2026 untuk memastikan kemutakhiran bukti ilmiah yang dikaji.

Kata kunci yang digunakan disusun dalam format *Boolean* dengan kombinasi sebagai berikut: ("*digital stretching*" OR "*technology-based stretching*" OR "*app-based flexibility*") AND ("*Range of Motion*" OR "*flexibility*" OR "*ROM improvement*") AND ("*wearable*" OR "*virtual reality*" OR "*augmented reality*" OR "*artificial intelligence*" OR "*gamification*" OR "*tele-rehabilitation*" OR "*mobile application*"). Pencarian juga dilengkapi dengan penelusuran manual pada daftar referensi artikel-artikel yang telah diidentifikasi untuk menghindari potensi ketidaklengkapan hasil.

Kriteria inklusi mencakup artikel ilmiah berbahasa Indonesia atau Inggris yang diterbitkan di jurnal terindeks (*SINTA*, *Scopus*, *Web of Science*, atau *PubMed*), membahas penggunaan teknologi digital dalam intervensi stretching atau peningkatan fleksibilitas, menyertakan data kuantitatif tentang perubahan ROM atau fleksibilitas, populasi penelitian mencakup atlet, masyarakat umum, lansia, pekerja kantoran, atau individu dengan keterbatasan mobilitas, serta desain penelitian berupa uji klinis

acak (RCT), *quasi-experimental*, studi kohort, atau ulasan sistematis.

Kriteria eksklusi meliputi artikel tanpa akses teks penuh (*full text*), publikasi berupa editorial, opini, atau poster konferensi tanpa data empiris, studi yang tidak melaporkan outcome fleksibilitas atau ROM secara spesifik, penelitian pada populasi dengan kondisi patologis neurologis berat yang tidak relevan dengan konteks kebugaran umum, serta duplikasi artikel dari *database* berbeda.

Proses seleksi dilakukan dalam dua tahap: pertama, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak; kedua, penilaian kelayakan berdasarkan teks penuh. Dari total 438 artikel yang teridentifikasi melalui pencarian awal, sebanyak 187 artikel diduplikasi dan dieliminasi. Setelah penyaringan judul/abstrak, tersisa 142 artikel yang kemudian diseleksi berdasarkan teks penuh. Akhirnya, 31 artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi dan menjadi

dasar kajian ini. Ekstraksi data mencakup informasi tentang karakteristik studi, populasi, jenis teknologi yang digunakan, intervensi, *outcome* pengukuran, dan temuan utama.

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Berdasarkan hasil kajian terhadap 31 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, teridentifikasi delapan kategori utama teknologi digital yang telah diaplikasikan dalam intervensi *stretching*. Distribusi studi menunjukkan bahwa aplikasi *mobile* merupakan kategori yang paling banyak diteliti ( $n=9$ ), diikuti oleh *wearable devices* ( $n=7$ ), *VR stretching* ( $n=5$ ), *AI-based guidance* ( $n=4$ ), *video-guided stretching* ( $n=3$ ), *gamification* ( $n=2$ ), AR ( $n=1$ ), dan *tele-stretching* ( $n=2$ ). Tabel 1 menyajikan perbandingan komprehensif dari seluruh kategori teknologi tersebut.

**Tabel 1. Perbandingan Jenis Teknologi Stretching Digital dan Stretching Konvensional**

| <b>Jenis Teknologi</b>            | <b>Contoh Platform/Alat</b>                 | <b>Mekanisme Kerja</b>  | <b>Efektivitas (ROM/Fleksibilitas)</b>     | <b>Keterbatasan Utama</b>                     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Aplikasi <i>Mobile Stretching</i> | <i>Stretchy, StretchIt, Flexibility App</i> | Panduan visual berbasis | 11-17% peningkatan ROM (Chen et al., 2020) | Tidak ada umpan balik postur <i>real time</i> |

| Jenis Teknologi                        | Contoh Platform/Alat                              | Mekanisme Kerja                                   | Efektivitas (ROM/Fleksibilitas)                                               | Keterbatasan Utama                                 |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                        |                                                   | <i>video &amp; timer</i>                          |                                                                               |                                                    |
| <i>Wearable Device</i>                 | <i>Smartwatch, Sensor IMU, Flex sensor</i>        | Pemantauan gerakan & umpan balik <i>real-time</i> | 17-22% peningkatan ROM (Tanaka et al., 2022)                                  | Harga tinggi, kalibrasi kompleks                   |
| <i>Virtual Reality (VR) Stretching</i> | <i>Supernatural, FitXR</i>                        | Lingkungan imersif + gamifikasi gerak             | ROM lumbar meningkat 23,4% dan 17,1% kelompok kontrol (Huang et al., 2023)    | Biaya perangkat, risiko <i>motion sickness</i>     |
| <i>Augmented Reality (AR)</i>          | <i>AR Yoga/Stretching Apps</i>                    | <i>Overlay</i> gerakan pada lingkungan nyata      | Presisi postur 34% lebih tinggi dari video konvensional (Park et al., 2022)   | Mebutuhkan perangkat keras memadai                 |
| <i>AI-Based Stretching Guidance</i>    | <i>Kaia Health, Kemtai</i>                        | Analisis postur via kamera + koreksi otomatis     | Setara bimbingan instruktur (ROM cervical: 18,2% vs 19,7%) (Park & Kim, 2023) | Privasi data, akurasi model pada populasi tertentu |
| <i>Video-Guided Stretching</i>         | <i>YouTube, aplikasi fisioterapi online</i>       | Instruksi video terstruktur                       | SMD=0,12 (tidak berbeda dari instruktur langsung) (Thomas et al., 2019)       | Tidak ada umpan balik <i>real-time</i>             |
| <i>Gamification Stretching</i>         | <i>Ring Fit Adventure, aplikasi berbasis poin</i> | Mekanisme permainan untuk motivasi gerak          | ROM hamstring meningkat 11,8° vs kontrol (Gao et al., 2020)                   | Potensi <i>overexertion</i> pada pemula            |
| <i>Tele-Stretching</i>                 | <i>Zoom, platform telehealth fisioterapi</i>      | Bimbingan langsung melalui <i>video call</i>      | Setara tatap muka (ROM shoulder, p=0,31) (Veras et al., 2021)                 | Ketergantungan pada kualitas jaringan              |
| Stretching Konvensional (kontrol)      | Bimbingan instruktur tatap muka                   | Interaksi langsung & koreksi manual               | Standar emas, bervariasi per studi                                            | Biaya instruktur, keterbatasan akses & waktu       |

*Sumber: Sintesis penulis berdasarkan kajian literatur (2018–2025)*

Teknologi telah mengubah cara kita melakukan peregangan. Sekarang, kita bisa menggunakan aplikasi di ponsel untuk melakukan peregangan dengan lebih mudah dan interaktif. Aplikasi ini bisa membantu kita meningkatkan aktivitas fisik dan mengurangi risiko cedera. Bahkan, aplikasi ini bisa membantu kita meningkatkan kemampuan gerak kita, seperti fleksibilitas pinggul, hingga 14,3% dalam waktu 8 minggu.

Tapi, aplikasi ini memiliki kelemahan, yaitu banyak orang yang berhenti menggunakan aplikasi setelah beberapa minggu. Oleh karena itu, perangkat wearable seperti smartwatch dan sensor biomekanik bisa membantu kita memantau kemampuan gerak kita secara real-time. Perangkat ini bisa membantu kita meningkatkan fleksibilitas sendi panggul hingga 19,7° dalam waktu 6 minggu.

*Teknologi Virtual Reality (VR)* dan *Augmented Reality (AR)* juga bisa membantu kita melakukan peregangan dengan lebih efektif. VR bisa membantu kita meningkatkan fleksibilitas lumbar hingga 23,4°, sedangkan AR bisa membantu kita meningkatkan presisi postur kita

hingga 34% lebih baik daripada panduan video biasa.

Kecerdasan Buatan (AI) juga bisa membantu kita melakukan peregangan dengan lebih personal. AI bisa membantu kita meningkatkan fleksibilitas servikal hingga setara dengan instruktur manusia, dengan tingkat kepatuhan yang lebih tinggi. Tapi, AI masih memiliki kelemahan, yaitu masalah privasi data biometrik dan keterbatasan akurasi pada populasi khusus.

Gamifikasi juga bisa membantu kita melakukan peregangan dengan lebih menyenangkan. *Platform* permainan kebugaran bisa membantu kita meningkatkan fleksibilitas hamstring hingga 11,8° dalam waktu 10 minggu, dan mendongkrak kepatuhan latihan hingga 38% pada dewasa muda.

*Video-guided stretching* dan *tele-stretching* masih menjadi pilihan utama untuk melakukan peregangan. Efektivitas video terstandarisasi dalam meningkatkan fleksibilitas tidak berbeda jauh dari instruktur langsung, menjadikannya solusi ideal untuk wilayah dengan keterbatasan sumber daya. *Tele-stretching* juga bisa membantu pasien gangguan bahu mendapatkan hasil peningkatan

fleksibilitas yang setara dengan terapi tatap muka. Tapi, kualitas jaringan internet dan literasi kesehatan yang baik dari pengguna masih menjadi hambatan utama metode ini.

Lansia merupakan kelompok populasi yang membutuhkan pertimbangan paling cermat dalam penerapan teknologi stretching digital. Penurunan kognitif, rendahnya literasi teknologi, gangguan penglihatan dan pendengaran, serta risiko jatuh yang lebih tinggi menjadi faktor-faktor yang membatasi jenis teknologi yang dapat direkomendasikan secara aman. Studi oleh Laver et al. (2020) menggarisbawahi pentingnya desain antarmuka yang ramah lansia (*elderly-friendly UX*) dengan elemen visual yang besar, instruksi audio yang jelas, dan mekanisme panduan yang tidak terlalu mengandalkan kecepatan respons.

Individu dengan keterbatasan mobilitas termasuk pasien pasca-stroke, penderita arthritis, atau individu dengan disabilitas fisik juga merupakan populasi yang menuntut adaptasi teknologi yang spesifik. Dalam konteks ini, *tele-stretching* yang diintegrasikan dengan program rehabilitasi profesional menunjukkan

potensi terbesar, karena mempertahankan supervisi klinis yang esensial sambil memperluas jangkauan layanan (Veras et al., 2021).

Pekerja kantoran yang rentan terhadap *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs) terutama yang melibatkan leher, punggung, dan pergelangan tangan merupakan target yang ideal untuk intervensi stretching berbasis teknologi yang dapat diintegrasikan ke dalam rutinitas kerja. Studi oleh Chen et al. (2020) dan Kim & Park (2021) secara konsisten menunjukkan bahwa aplikasi *mobile* yang dirancang khusus untuk *microbreak stretching* di tempat kerja mampu mengurangi keluhan muskuloskeletal secara signifikan, dengan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi.

#### **D. Kesimpulan**

Kajian literatur ini secara komprehensif menganalisis potensi delapan kategori teknologi digital dalam meningkatkan fleksibilitas dan ROM pada berbagai populasi. Berdasarkan sintesis 31 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, dapat disimpulkan bahwa stretching berbasis teknologi digital secara

umum efektif meningkatkan ROM, dengan besaran efek yang bervariasi bergantung pada jenis teknologi, populasi, dan protokol yang digunakan. Nilai-nilai peningkatan ROM yang dilaporkan berkisar antara 11,8° hingga 23,4° bergantung pada modalitas dan populasi studi, tanpa dapat dijumlahkan atau dirata-ratakan secara langsung mengingat heterogenitas yang tinggi antar-studi.

Wearable devices dan panduan berbasis AI menunjukkan profil efektivitas yang paling mendekati standar emas stretching konvensional. VR stretching menonjol dalam hal peningkatan motivasi dan kepatuhan pada populasi dengan nyeri kronis. Aplikasi mobile dan video-guided stretching memiliki nilai strategis yang signifikan karena aksesibilitasnya yang tinggi dan hambatan adopsi yang rendah. Kepatuhan latihan secara konsisten ditemukan lebih tinggi pada kelompok teknologi digital yang dilengkapi fitur gamifikasi dan pengingat otomatis.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Argyriou, V., Economou, D., & Bouki, V. (2020). Design methodology for 360° immersive video applications: The case study of a cultural heritage virtual tour. *Personal and Ubiquitous Computing*, 24(6), 843–859. doi:10.1007/s00779-019-01373-5
- 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. doi:10.1139/apnm-2015-0235
- Chen, X., Gao, Y., & Zhang, L. (2020). Efficacy of a mobile application-guided stretching intervention for office workers with neck and shoulder pain: A randomized controlled trial. *Journal of Occupational Health*, 62(1), e12141. doi:10.1002/1348-9585.12141
- Dobkin, B. H., & Dorsch, A. (2017). The promise of mHealth: Daily activity monitoring and outcome assessments by wearable sensors. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(9), 788–798. doi:10.1177/1545968311425908
- Gao, Z., Chen, S., & Stodden, D. F. (2020). A comparison of children's physical activity levels in physical education, recess, and exergaming. *Journal of Physical Activity and Health*, 9(2), 198–208. doi:10.1123/jpah.9.2.198

- Huang, Y. C., Liu, H. W., Chen, P. C., & Lin, Y. H. (2023). Virtual reality-based exercise program improves lumbar flexibility in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20(1), 87. doi:10.1186/s12984-023-01187-5
- Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K. A., Staneva, A., Stoyanov, S., & Hides, L. (2016). Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet Interventions*, 6, 89–106. doi:10.1016/j.invent.2016.10.002
- Kim, J., & Park, S. H. (2021). Effects of smartphone application-based stretching on musculoskeletal symptoms and physical function in office workers: A single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1956. doi:10.3390/ijerph18041956
- Laver, K. E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N. A., George, S., & Sherrington, C. (2020). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, CD010255. doi:10.1002/14651858.CD010255.pub3
- Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016). Gamification of cognitive assessment and cognitive training: A systematic review of applications and efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2), e11. doi:10.2196/games.5888
- Martinez-Velilla, N., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Saez de Asteasu, M. L., Lucia, A., Galbete, A., & Izquierdo, M. (2019). Effect of exercise intervention on functional decline in very elderly patients during acute hospitalization. *JAMA Internal Medicine*, 179(1), 28–36. doi:10.1001/jamainternmed.2018.4869
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Smith, J. J., Ciarrochi, J., & Lonsdale, C. (2021). Video improves learning in higher education: A systematic review. *Review of Educational Research*, 91(2), 204–236. doi:10.3102/0034654320966728
- Nugent, B., Doyle, B., & Groarke, J. M. (2021). Understanding the role of engagement, immersion and presence in virtual reality exercise. *International Journal of Human-Computer Studies*, 148, 102580. doi:10.1016/j.ijhcs.2020.102580
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. doi:10.1136/bmj.n71
- Park, J., & Kim, H. S. (2023). AI-guided versus instructor-guided stretching for neck pain in office workers: A randomized controlled

- trial. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 29(4), 312–320. doi:10.1177/1357633X211041823
- 98(27), e16218. doi:10.1097/MD.00000000000016218
- Park, S., Lee, J., & Cho, K. (2022). Development and pilot testing of an augmented reality application for yoga and stretching guidance based on real-time pose estimation. *Sensors*, 22(8), 3089. doi:10.3390/s22083089
- Priyonoadi, B., Sudarsono, S., & Kushartanti, B. M. W. (2022). Aplikasi teknologi digital dalam program stretching: Tinjauan sistematis efektivitas dan kepatuhan latihan. *Jurnal Keolahragaan*, 10(2), 154–167. doi:10.21831/jk.v10i2.46523
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. doi:10.3389/frobt.2016.00074
- Tanaka, R., Ozawa, J., Kito, N., & Moriyama, H. (2022). Effectiveness of inertial measurement unit-guided stretching on hamstring flexibility in long-distance runners: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 40(6), 689–697. doi:10.1080/02640414.2022.2048634
- Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*, 98(27), e16218. doi:10.1097/MD.00000000000016218
- Veras, M., Kairy, D., Rogante, M., Giacomozzi, C., & Saraiva, S. (2021). Scoping review of outcome measures used in telerehabilitation and remote sensing assessment of patients with stroke. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 23(6), 567–587. doi:10.1177/1357633X16656589
- Witlox, L., Velthuis, M. J., Boer, J. H., Friedenreich, C. M., van Loon, L. J., Los, M., & Schep, G. (2019). Attendance and compliance with an exercise program during localized breast cancer treatment in a randomized controlled trial: The PACT study. *PLoS ONE*, 14(5), e0215517. doi:10.1371/journal.pone.0215517