



PERUBAHAN KELENTURAN SEBELUM, SETELAH PEMANASAN DAN SETELAH MELAKUKAN LATIHAN BEBAN SIRKUIT

Y. Touvan Juni Samodra¹

¹Univesitas Tanjung Pura, Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Pontianak, Indonesia

*Coressponding Author. Email: tovan@fkip.untan.ac.id

*Email Author: tovan@fkip.untan.ac.id

Received: Mei 2022, Revised: Agustus 2022, Accepted: September 2022

Abstract

Flexibility is essential in sports. High flexibility is the capital to avoid injury. Awareness of warming up is sometimes lacking for sports practitioners. This study shows differences in flexibility before, after warming up, and after doing three sets of circuit weight training—methods with the one-shot study. The sample consisted of 16 students, 15 male, and one female student. Measurements were made with sit and reach tests, performed before, after warming up, and shortly after ending weight training three sets of circuits. The results study showed different flexibility results before and after the warm-up, before and after the exercise. Between warming up and after doing the exercises, there was no difference before warming up and after doing exercises. Based on the results of this study, it could be suggested to do an active warm-up and stretching before doing sports activities.

Keywords: warming-up, exercise, flexibility

Abstrak

Kelenturan merupakan hal yang sangat penting dalam olahraga. Kelenturan yang tinggi merupakan modal agar terhindar dari cedera. Kesadaran melakukan pemanasan terkadang kurang bagi pelaku olahraga. Penelitian ini menyajikan bukti pengukuran perbedaan kelenturan sebelum, setelah pemanasan dan setelah melakukan latihan beban sirkuit 3 set. Metode dengan one shot study. Sampel berjumlah 16 mahasiswa 15 putra dan 1 putri. Pengukuran dilakukan dengan tes sit and reach, dilakukan sebelum, setelah pemanasan dan sesaat setelah mengakhiri latihan beban 3 set sirkuit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil kelenturan sebelum dan setelah pemanasan, demikian juga kelenturan sebelum pemanasan dan setelah melakukan latihan. Antara setelah pemanasan dan setelah melakukan latihan ternyata tidak terdapat perbedaan. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk melakukan pemanasan aktif dan stretching sebelum melakukan aktivitas olahraga.

Kata kunci: pemanasan, latihan, kelenturan

PENDAHULUAN

Kasus Dinyatakan bahwa peningkatan kelenturan akan membantu untuk menurunkan resiko cedera ketika melakukan sprint (Wan et al., 2021). Terdapat fakta yang menarik dari sebuah penelitian, dinyatakan bahwa kualitas gerak yang jelek akan meningkatkan resiko cedera, kedua penurunan kualitas kelenturan akan meningkatkan cedera sampai 6%, ketiga dinyatakan bahwa kelenturan memberikan sumbangan 41% terhadap akurasi (Kozlenia & Domaradzki, 2021).



Selanjutnya Serangkaian tes terhadap kelenturan dari tungkai bagian bawah dilakukan terhadap pemain basket, bagian yang di tes adalah kelenturan pinggang melakukan ekstensi, ankle melakukan dorsofleksi dengan posisi lutut lurus dan ditekuk, kemampuan pinggang melakukan adduksi dan fleksi, kemampuan menekuk lutut, hal ini dilakukan sebagai data untuk mempersiapkan latihan agar terhindar dari cedera (Cejudo, 2021). Kajian ini mengindikasikan bahwa kelenturan memberikan sumbangan terhadap capaian latihan dalam olahraga. Terhadap pencegahan cedera pada khususnya.

Kelenturan ternyata juga memiliki pengaruh terhadap capaian ataupun menyumbang terhadap keberhasilan melakukan gerakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa kelenturan pinggang berkontribusi terhadap bantingan kayang dalam gulat (Adhitiya.B et al., 2021), pada cabang olahraga beladiri, senam dan menarik diperlukan status yang sangat baik khususnya pada bagian pinggang (Dominik et al., 2020) berkorelasi terhadap service dalam sepak takraw (Rosti et al., 2020), dribble dalam bola basket (Mori Saputra & Putra, 2021), kemampuan melompat (Konrad, Reiner, et al., 2021). Kelenturan sangat penting dalam olahraga atletik, setelah 6 minggu melakukan latihan dengan cara menggerakkan artikulasio coxea dengan 9 cara dan 6 cara untuk latihan kelenturan 3 kali dalam seminggu dapat meningkatkan ruang gerak sendi signigikan (Teichmann et al., 2021). Penelitian ini sangat jelas mengetengahkan fungsi kelenturan terhadap capaian dalam beberapa cabang olahraga. Sehingga dapat dikatakan kelenturan ini merupakan hal yang penting dan perlu untuk mendapat perhatian.

Lebih lanjut ternyata capaian latihan kelenturan ini dapat dijadikan tolok ukur dalam keberhasilan melakukan rehabilitasi atlet yang cedera, jika kemampuan ruang gerak sendi telah kembali merupakan salah satu indikasi rehabilitasi telah berhasil (Serner et al., 2021). Disamping peningkatan kekuatan, ternyata peningkatan kelenturan pada bagian yang mengalami cedera sangat penting dalam rehabilitasi (Wei & Yalong, 2021).

Berdasarkan penelitian meta analisa terhadap artikel penelitian yang dilakukan oleh (Afonso et al., 2021), menyimpulkan bahwa sumbangan stretching terhadap recovery masih perlu dilakukan pembuktian. Berdasarkan penelitian ternyata terdapat korelasi antara kemampuan gerak persendian ankle dengan kekuatan otot, (Francia et al., 2021).

Upaya peningkatan kelenturan dapat dilakukan dengan berbagai cara, Latihan Tai Chi ternyata dapat meningkatkan keseimbangan sebagai hasil dari meningkatnya kelenturan pada tulang belakang bagian lumbal (Wehner et al., 2021), peregangan statis efektif untuk meningkatkan ruang gerak sendi (Penichet-Tomas et al., 2021). Penambahan Latihan floor and Swiss ball, pada latihan sirkuit, ternyata berpengaruh terhadap kelenturan (Risfandi Setyawan et al., 2021)

Kajian penelitian relevan sangat meyakinkan baik untuk capaian prestasi, pencegahan cedera



sampai dengan melakukan rehabilitasi. Namun demikian latihan kelenturan ini terkadang luput dari keseriusan. Bukti penelitian kaitan dengan perbedaan kelenturan sebelum pemanasan bagaimana kondisinya, setelah melakukan pemanasan dan setelah melakukan latihan belum ditemukan. Dalam penelitian ini berusaha untuk membuktikan perbedaan kelenturan tersebut dalam kondisi yang berbeda dalam sekali latihan yang telah disusun sebagai perlakuan.

METODELOGI PENELITIAN

Guna pembuktian perihal perbedaan kelenturan dalam ketiga titik latihan, berdasarkan intervensi pemanasan, dan latihan. Penelitian ini menggunakan one shot case study. Sebanyak 16 mahasiswa menjadi sampel dengan 1 putri dan 15 putra. Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahap, tahap pertama dilakukan pengukuran kelenturan dengan alat ukur sit and reach digital. Tahap kedua dilakukan pemanasan di lapangan dengan berlari keliling lapangan basket selama 8 menit, dilanjutkan dengan stretching pasif mulai sendi bahu, tolok, pinggang, tungkai sampai pergelangankaki. Tahap ketiga dilakukan pengukuran terhadap kelenturan dengan alat yang sama. Tahap keempat dilakukan latihan sirkuit training dengan 9 pos, 3 set, dengan setiap alat dilakukan repetisi maksimal. Istirahat antar set 4 menit. Pada set terakhir kemudian dilakukan pengukuran kembali. Data dianalisis deskriptif, uji beda dan ANOVA dibantu dengan excel dan SPSS IBM seri 26.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan perlakuan dan tes yang dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

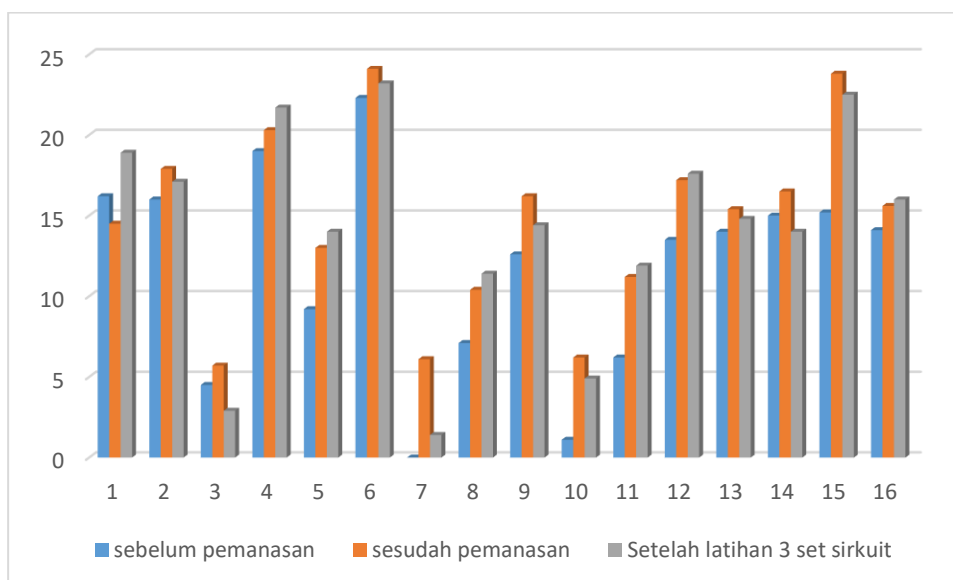
Tabel 1. Hasil analisis deskripsi tes sit and reach

Kelenturan	N	Mean	Std. Deviation	Min	Max
sebelum pemanasan	16	11.4562	6.68780	-2.70	22.30
setelah pemanasan	16	14.6312	5.69570	5.70	24.10
setelah latihan	16	14.1688	6.54754	1.40	23.20
Total	48	13.4188	6.34926	-2.70	24.10

Hasil ini dapat dijelaskan bahwa berturut turut nilai mean kelenturan sebelum pemanasan 11.4562 dengan terdapat nilai minimal kelenturan yang negative -2.70. nilai kelenturan setelah melakukan pemanasan berdasarkan rerata 14.6312, lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum



pemanasan dengan tanpai nilai negatif. Nilai kelenturan setelah melakukan latihan sirkuit 3 set ternyata masih cenderung sama dengankelenturan setelah melakukan pemanasan yaitu 14.1688, tetapi secara kelseturuhan kelenturan setelah pemanasan terdapat nilai terendah di angka 1.40. dilihat berdasarkan nilai standar deviasinya dari ketiga kelompok dapat dikatakan sama, dengan standar deviasi yang hampir sama ini dapat diterangkan bahwa kerapatan data dari ketiga hasil tes masih dalam range jarak yang sama. Dengan grafik dapat dilihat sebagai berikut:



Grafik 1. Perbandingan kelenturan sebelum, setelah pemanasan dan Setelah latihan.

Sedangkan untuk hasil analisis normalitas data dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil tes data normalitas

Kelenturan	Kol-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kelanturan sebelum pemanasan	.193	16	.114	.949	16	.477
Kelenturan setelah pemanasan	.118	16	.200*	.946	16	.435
Kelenturan setelah latihan	.177	16	.192	.927	16	.222

Berdasarkan uji normalitas baik berdasarkan nilai signifikansi Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk diatas 0.05, berdasarkan pada hasil ini maka data dinyatakan normal.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kelenturan	Based on Mean	.283	2	45	.755
	Based on Median	.112	2	45	.894
	Based on Median and with adjusted df	.112	2	42.844	.894
	Based on trimmed mean	.251	2	45	.779

Tabel 3, memberikan informasi bahwa hasil uji menunjukkan bahwa data homogeny hal ini ditunjukkan dengan nilai sigifikansi hitung kedua kelompok ketiga kelompok diatas 0.05 kemudian analisis dilanjutkan dengan analisis parametric. Selanjutnya uji parameterik dipergunakan 2 uji beda, Uji uji t sampel berpasangan dan ANOVA terhadap ketiga kelompok dipaparkan dalam tabel 4.

Tabel 4. RIngkasan hasil uji beda sampel berpasangan dan ANOVA

Kelenturan	Hasil uji	Nilai signifikansi
Sebelum dengan setelah pemanasan	Sampel berpasangan	0.000
Sebelum dan setelah latihan	Sampel berpasangan	0.000
Setelah pemanasan dengan setelah latihan	Sampel berpasangan	.389
keseluruhan	Anova	0.318

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelenturan sebelum dan setelah pemanasan, kedua berbeda antara sebelum pemanasan dengan setelah latihan, dan ketiga antara setelah pemanasan dan setelah latihan sirkuit tidak memiliki perbedaan. Hal ini memberikan fakta bahwa dalam kondisi panas maka ada kecenderungan persendian akan lebih lentur. Beberapa penelitian memberikan arahan kaitan dengan cara untuk melakukan latihan kelenturan ini agar capaian optimal. Stretching di atas 90 detik per kelompok otot memiliki peningkatan yang kecil dan memiliki pengaruh negative terhadap kemampuan lari (Konrad, Močnik, et al., 2021). Lebih disarankan untuk melakukan streatching dimanis lebih dari ≤ 220 untuk meningkatkan kemampuan lari dibandingkan melakukan peregangan pasif (Konrad, Močnik, et al., 2021). Lebih lanjut d isarankan melakukan stretching dengan waktu ≤ 60 detik per tendon otot disarankan



(Konrad, Močnik, et al., 2021), bagus juga menggunakan PNF yang memiliki sumbangan terhadap komponen-komponen kebugaran seperti kelenturan, kekuatan keseimbangan, daya tahan, kemampuan melakukan sprint (Manabendra Majhi & Samiran Mondal, 2021) atau dilakukan dengan statis (Cervantes Hernández et al., 2021).

Stretching yang dilakukan baik secara aktif dan pasif sama-sama meningkatkan kemampuan kelenturan (Cervantes Hernández et al., 2021). *Stretching* dilakukan 89.3% untuk recovery, 79.9% untuk meningkatkan kelenturan dilakukan setelah latihan (72.4%) (Babault et al., 2021). *Stretching* dilakukan oleh 88.2% untuk pemanasan, sedangkan dilakukan dengan dimanis mencapai 86.2% (Babault et al., 2021). Dengan 6 gerakan latihan *stretching* statis, setiap gerakan 15 detik dengan 2 set ternyata dapat meningkatkan ruang gerak sendi pada artikulasio genu (Shukuya et al., 2021).

Latihan memanjangkan otot dengan kontraksi isotonic ternyata dapat meningkatkan kelenturan, dan kelenturan ini dapat meningkatkan kinerja atlet (Harry & George, 2021). *Stretching* statis juga meningkatkan kelenturan pada hamstring pada atlet judo (Kurtdere et al., 2021). *stretching* statis selama 30 detik selama 3 kali seminggu dengan 10 kali pertemuan membuktikan bahwa, tidak diperlukan pada otot lutut yang mengalami sakit kaitan dengan kelenturan (Melo et al., 2021). Juga jika dilakukan dengan benar maka resiko terhadap cedera sebagai upaya untuk pencegahan biasanya tertuju pada kekuatan, keseimbangan atau kelenturan (Wilke & Groneberg, 2022).

Terbukti bahwa atlet putri lebih lentur dibandingkan dengan putra pada otot *wuardriceps* (Nagai et al., 2021). Dibandingkan antara pesenam atlet dengan bukan atlet tetapi aktif berolahraga, dilihat dari kelenturan ternyata terdapat perbedaan yang signifikan antara pesenam dengan bukan pesenam (Marefat et al., 2021). Kelenturan ini menjadi sangat penting, hal ini telah dibuktikan dalam berbagai penelitian yang relevan membuktikan bahwa, Kelenturan menyumbang terhadap kebugaran (Anggitasari et al., 2019), Direkomendasikan bahwa kelenturan dapat memaksimalkan kinerja atlet dalam cabang olahraga beladiri (Franchini & Herrera-Valenzuela, 2021). Ternyata latihan 6 minggu *stretching* statis dapat meningkatkan kemampuan ekstensi pada lutut dan tungkai tetapi tidak meningkatkan kemampuan kekuatan dan kinerja melompat (Ikeda & Ryushi, 2021). Hal yang menarik adalah bahwa kelenturan ini ternyata akan berkembang sesuai dengan gerak cabang yang dilakukan (Hoelbling et al., 2021), dibuktikan dengan melakukan tes kemampuan melakukan fleksi, adduksi pada pinggang. Hasil penelitian menggambarkan bahwa kelenturan pada atlet senam ritmik di Kota Bandung sangat baik (Larasati et al., 2021). Secara nyata khususnya kelenturan pada pinggang setiap orang Pada fleksi pinggang tidak ada perbedaan (Nagai et al., 2021).



Kajian review peneitian yang dilakukan mengarah pada keterangan bahwa, apapun aktivitas olahraga yang dilakukan, kelenturan memiliki peranan yang penting, kelenturan yang dilakukan secara pasif, aktif, ataupun PNF bahkan treatment khusus sesuai dengan gerak kecabangan juga akan mengembangkan kelenturan. Kaitan dengan hasil penelitian ini bahwa kelenturan berguna dalam olahraga, dan dengan perlakuan yang dilakukan dan data yang dipaparkan menjelaskan bahwa memang berbeda kualitas kelenturan antara sebelum pemanasan, setelah pemanasan dan setelah melakukan aktivitas olahraga.

KESIMPULAN

Kelenturan ternyata kondisinya akan berbeda jika di ukur dalam kondisi waktu yang berbeda. Kondisi waktu ini adalah sebelum dilakukan pemanasan, setelah pemanasan dan setelah melakukan aktivitas latihan. Dalam kondisi setelah pemanasan dan setelah latihan masih dalam kondisi panas, sehingga hasil pengukuran membuktikan lebih lentur dibandingkan dengan kondisi sebelum pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitiya.B, B., Arwin, A., & Ilahi, B. R. (2021). Kontribusi Kekuatan Otot Tungkai dan Kelenturan Pinggang Terhadap Hasil Bantingan Kayang dalam Olahraga Gulat. *SPORT GYMNASTICS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 2(1), 14–23. <https://doi.org/10.33369/gymnastics.v2i1.14955>
- Afonso, J., Claudino, J. G., Fonseca, H., Moreira-Gonçalves, D., Ferreira, V., Almeida, J. M., Clemente, F. M., & Ramirez-Campillo, R. (2021). Stretching for recovery from groin pain or injury in athletes: A critical and systematic review. In *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* (Vol. 6, Issue 3, p. 73). <https://doi.org/10.3390/jfmk6030073>
- Anggitasari, E. D., Dieny, F. F., & Candra, A. (2019). Hubungan somatotype dengan kesegaran jasmani atlet sepak bola. *Jurnal Keolahragaan*, 7(1). <https://doi.org/10.21831/jk.v7i1.21188>
- Babault, N., Rodot, G., Champelovier, M., & Cometti, C. (2021). A survey on stretching practices in women and men from various sports or physical activity programs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 3928. <https://doi.org/10.3390/ijerph18083928>
- Cejudo, A. (2021). Lower extremity flexibility profile in basketball players: Gender differences and injury risk identification. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11956. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211956>
- Cervantes Hernández, N., Enríquez del Castillo, L. A., Flores Olivares, L. A., Candia Luján, R., & Domínguez Esparza, S. (2021). Integrative flexibility training to improve joint mobility and range of movement in jazz dancing girls. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 7(3), 425–447. <https://doi.org/10.17979/sportis.2021.7.3.8572>
- Dominik, H., Manfred, G., Arnold, B., & Peter, D. (2020). The flexibility trainer: Feasibility analysis, prototype- And test station development for a sports device for hip-joint flexibility



and strength enhancement. *IcSPORTS 2020 - Proceedings of the 8th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support*. <https://doi.org/10.5220/0010107600300037>

Franchini, E., & Herrera-Valenzuela, T. (2021). Developing flexibility for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiaticas*, 16(1s). <https://doi.org/10.18002/rama.v16i1s.7005>

Francia, P., Toni, S., Iannone, G., Seghieri, G., Bonaccorsi, L., Santosuosso, U., & Piccini, B. (2021). How ankle joint mobility changes in young soccer players of different ages: A time series analysis. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(3), 2173–2182. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s3277>

Harry, A., & George, S. A. (2021). Effectiveness of Muscle Energy Technique on Improving Hamstring Muscle Flexibility in High School Level Kabaddi Players. *International Journal of Research and Review*, 8(6), 133–139. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20210616>

Hoelbling, D., Grafinger, M., Smiech, M. M., Cizmic, D., Dabnichki, P., & Baca, A. (2021). Acute response on general and sport specific hip joint flexibility to training with novel sport device. *Sports Biomechanics*, 25, 1–16. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1922742>

Ikeda, N., & Ryushi, T. (2021). Effects of 6-Week Static Stretching of Knee Extensors on Flexibility, Muscle Strength, Jump Performance, and Muscle Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 715–723. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002819>

Konrad, A., Močnik, R., Nakamura, M., Sudi, K., & Tilp, M. (2021). The Impact of a Single Stretching Session on Running Performance and Running Economy: A Scoping Review. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 11, p. 630282). <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.630282>

Konrad, A., Reiner, M. M., Bernsteiner, D., Glashüttner, C., Thaller, S., & Tilp, M. (2021). Joint flexibility and isometric strength parameters are not relevant determinants for countermovement jump performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2510. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052510>

Kozlenia, D., & Domaradzki, J. (2021). Prediction and injury risk based on movement patterns and flexibility in a 6-month prospective study among physically active adults. In *PeerJ* (Vol. 9, p. e11399). <https://doi.org/10.7717/peerj.11399>

Kurtdere, İ., Kurt, C., & Nebloğlu, İ. Ö. (2021). Acute static stretching with different volumes improves hamstring flexibility but not reactive strength index and leg stiffness in well-trained judo athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(4). <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.164.03>

Larasati, D. P., Lesmana, R., Pratiwi, Y. S., & Lubis, V. M. T. (2021). Profil Daya Tahan Otot, Kekuatan Otot, Daya Ledak Otot, Dan Kelentukan Pada Atlet Senam Ritmik Kota Bandung Menurut Standar Koni Pusat. *JURNAL ILMU FAAL OLAHRAGA INDONESIA*, 1(1), 32–40. <https://doi.org/10.51671/jifo.v1i1.75>

Manabendra Majhi, & Samiran Mondal. (2021). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on physical fitness: A Critical Analysis. *GSC Advanced Research and Reviews*, 6(1), 071–075. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2021.6.1.0010>

Marefat, S., Ebrahim, B. M., & Mehdi, M. (2021). Muscle flexibility and explosive power in young artistic gymnast boys at different performance level. *Science of Gymnastics Journal*, 13(2), 263–



262. <https://doi.org/10.52165/sgj.13.2.253-262>

- Melo, R. R. V., Cerqueira, M. S., Barbosa, G. M., Laurentino, A. L. B. A., Franca, I. M., Souza, T. O., & Brito Vieira, W. H. (2021). Static stretching at pain-tolerated intensity is not necessary to increase knee range of motion in amateur soccer players: A randomized trial. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 11(3), 536–546. <https://doi.org/10.32098/mltj.03.2021.19>
- Mori Saputra, D. I., & Putra, I. M. (2021). Analisis Kecepatan Dan Kelenturan Terhadap Kemampuandribbling Pemain Sepak Bola Ssb Putra Lintas. *Jurnal Muara Pendidikan*, 5(2), 777–786. <https://doi.org/10.52060/mp.v5i2.439>
- Nagai, T., Bates, N., McPherson, A., Hale, R., Hewett, T., & Schilaty, N. D. (2021). Effects of sex and age on quadriceps and hamstring strength and flexibility in high school basketball athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5). <https://doi.org/10.26603/001c.27986>
- Penichet-Tomas, A., Pueo, B., Abad-Lopez, M., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2021). Acute comparative effect of foam rolling and static stretching on range of motion in rowers. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7), 3631. <https://doi.org/10.3390/su13073631>
- Risfandi Setyawan, Hari Setijono, & Nining Widyah Kusnanik. (2021). The Effect of Floor and Swiss Ball Exercises Using Circuit Training Methods towards Balance, Strength, Flexibility and Muscle Endurance. *Britain International of Humanities and Social Sciences (BIOHS) Journal*, 3(2), 384–495. <https://doi.org/10.33258/biohs.v3i2.469>
- Rosti, Suwo, R., & Harum. (2020). Hubungan Panjang Tungkai Dan Kelenturan Dengan Kemampuan Servis Pada Permainan Sepak Takraw. *Tadulako Journal Sport Sciences and Physical Education*, 8(1), 46–56.
- Serner, A., Hölmich, P., Tol, J. L., Thorborg, K., Lanzinger, S., Otten, R., Whiteley, R., & Weir, A. (2021). Progression of strength, flexibility, and palpation pain during rehabilitation of athletes with acute adductor injuries: A prospective cohort study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 51(3), 126-134. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2021.9951>
- Shukuya, A., Zempo-Miyaki, A., Ogai, T., & Otsuki, T. (2021). Acute effects of static stretching on flexibility: A comparative study among students to identify the best timing to improve flexibility. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 70(5), 307–314. <https://doi.org/10.7600/jspfsm.70.307>
- Teichmann, J., Burchardt, H., Tan, R., & Healy, P. D. (2021). Hip Mobility and Flexibility for Track and Field Athletes. *Advances in Physical Education*, 11(02). <https://doi.org/10.4236/ape.2021.112017>
- Wan, X., Li, S., Best, T. M., Liu, H., Li, H., & Yu, B. (2021). Effects of flexibility and strength training on peak hamstring musculotendinous strains during sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 10(2), 222-229. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.08.001>
- Wehner, C., Blank, C., Arvandi, M., Wehner, C., & Schobersberger, W. (2021). Effect of Tai Chi on muscle strength, physical endurance, postural balance and flexibility: A systematic review and meta-Analysis. In *BMJ Open Sport and Exercise Medicine* (Vol. 7, Issue 1, p. e000817). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000817>



- Wei, W., & Yalong, L. (2021). Study on treatment and rehabilitation training of ligament injury of javelin throwers based on sports biomechanics. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 171, 108757. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108757>
- Wilke, J., & Groneberg, D. A. (2022). Neurocognitive function and musculoskeletal injury risk in sports:A systematic review. In *Journal of Science and Medicine in Sport* (Vol. 25, Issue 1, pp. 41–45). <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.07.002>

