



Perbandingan Kekuatan Handgrip antara Lengan Dominan dan Non-Dominan ditinjau dari Aspek Pencegahan Cedera pada Atlet Panjat Tebing

Rezkiyanti Mutmainna Abdullah^{1*}, Hasmyati², Nukhrawi Nawir³

¹ Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Keperawatan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar Indonesia

*Email: kiikaayyee@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Salah satu olahraga ekstrem yang populer di Indonesia saat ini adalah panjat tebing. Kekuatan otot yang baik memungkinkan atlet untuk memanjat dengan efisien, melakukan Gerakan teknis yang kompleks maka kekuatan handgrip atau genggam tangan merupakan salah satu indikator penting dalam performa atlet panjat tebing. **Metode:** metode penelitian deskriptif komparatif dengan pendekatan cross-sectional. Sampel dalam penelitian ini yaitu 15 responden (Purposive Sampling) dari 30 populasi atlet panjat tebing di KONI Kota Makassar. Untuk mengukur Perbandingan Kekuatan Handgrip antara Lengan Dominan dan Non-Dominan menggunakan Handgrip dynamometer. **Hasil:** penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan pada atlet panjat tebing di KONI Kota Makassar. Berdasarkan hasil uji menggunakan Wilcoxon ditemukan Nilai $p < 0,05$ ($p = 0,002$) menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan pada atlet panjat tebing di KONI Kota Makassar. Lengan dominan cenderung memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan lengan non-dominan. **Kesimpulan:** Semakin rendah kekuatan handgrip, semakin tinggi risiko cedera pada atlet panjat tebing, maka sebaliknya semakin tinggi kekuatan handgrip, semakin rendah pula risiko cedera yang terjadi pada atlet panjat tebing.

Kata kunci: Penyakit parkinson; penurunan kognitif; neuropatologis



Published By :
Jurusan Fisioterapi,
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan,
Universitas Negeri Makassar

Address:
Jl. Wijaya Kusuma No.14, Banta-Bantaeng
Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90222

Email:
fisioterapi@unm.ac.id

Phone:
+6285894256608

Article history:

Received: 1 January 2025
Accepted: 12 January 2025
Publish Online: 1 Februari 2025

ABSTRACT

Background: One of the extreme sports that is popular in Indonesia today is rock climbing. Good muscle strength allows athletes to climb efficiently, perform complex technical movements, so handgrip strength is an important indicator in the performance of rock climbing athletes. **Method:** comparative descriptive research method with a cross-sectional approach. The sample in this study was 15 respondents (Purposive Sampling) from a population of 30 rock climbing athletes at KONI Makassar City. To measure the comparison of handgrip strength between the dominant and non-dominant arms, use a handgrip dynamometer. **Results:** This study shows that there is a significant difference in handgrip strength between the dominant and non-dominant arms of rock climbing athletes at KONI Makassar City. Based on the results of the Wilcoxon test, it was found that the p value <0.05 ($p=0.002$) stated that there was a significant difference in handgrip strength between the dominant and non-dominant arms in rock climbing athletes at KONI Makassar City. The dominant arm tends to have greater strength than the non-dominant arm. **Conclusion:** The lower the handgrip strength, the higher the risk of injury to rock climbing athletes, conversely, the higher the handgrip strength, the lower the risk of injury to rock climbing athletes.

Keywords: Handgrip; dominant and non-dominant arms; rock climbing; injury prevention

PENDAHULUAN

Panjat tebing (climbing), merupakan salah satu olahraga ekstrem yang populer di Indonesia. Perkembangan olahraga ini didorong oleh maraknya komunitas pemanjat, fasilitas panjat tebing yang semakin mudah ditemukan, serta minat masyarakat yang meningkat terhadap olahraga ini. Indonesia dengan lanskapnya yang berbukit, menawarkan berbagai lokasi alami yang ideal untuk kegiatan panjat tebing. Selain itu, keikutsertaan Indonesia dalam berbagai kompetisi internasional seperti Olimpiade Tokyo 2020 dan prestasi yang telah dicapai atlet dalam berbagai kompetisi telah menambah daya tarik dan popularitas olahraga ini.

Panjat tebing memerlukan teknik yang baik serta sinergitas kekuatan otot tangan, lengan, dan jari-jari secara optimal. Kekuatan otot lengan memainkan peran krusial dalam menentukan performa atlet. Kekuatan otot yang baik memungkinkan atlet untuk memanjat dengan efisien, melakukan Gerakan teknis yang kompleks, kecepatan mencapai puncak dan mengatasi rintangan dengan lebih baik. Kekuatan handgrip atau genggam tangan merupakan salah satu indikator penting dalam performa atlet panjat tebing. Sebuah studi oleh Levernier dan Laffaye (2019) menunjukkan bahwa kekuatan pegangan (grip strength) dan kekuatan otot lengan secara signifikan berkorelasi dengan performa dalam panjat tebing. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mckellar, 2024) yang mengungkapkan bahwa peningkatan kekuatan otot lengan dominan dan non dominan dapat meningkatkan daya tahan dan efisiensi gerakan pemanjat, yang pada akhirnya berdampak positif pada performa keseluruhan.

Sinergitas kekuatan otot memegang peranan penting dalam melakukan latihan pada kedua lengan. Umumnya, terdapat perbedaan kekuatan otot antara lengan dominan dan lengan non dominan. Dalam konteks panjat tebing, penggunaan lengan dominan dan non-dominan menjadi aspek yang menarik untuk dikaji. Meskipun kedua lengan digunakan secara aktif, tetapi terdapat kecenderungan pemanjat untuk lebih mengandalkan lengan dominan dalam gerakan-gerakan kritis. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan kekuatan dan meningkatkan risiko cedera. Kekuatan otot tangan, jari, serta otot lengan bawah, memainkan peran kunci dalam hal ini. Tanpa kekuatan cengkeraman yang memadai, pegangan pada tebing akan lemah, dan risiko tergelincir atau jatuh akan meningkat secara signifikan. (Castendo et al., 2020)

Kekuatan otot lengan dominan biasanya lebih tinggi karena sering digunakan secara intensif dalam berbagai aktivitas sehari-hari dan spesifik olahraga. Sementara itu, lengan non-dominan gerakannya lebih kurang sehingga cenderung memiliki kekuatan yang lebih rendah. Ketidakseimbangan ini bisa memengaruhi teknik panjat tebing, menyebabkan ketegangan berlebih pada lengan dominan dan potensi cedera pada lengan non-dominan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Abe & Loenneke, 2015) menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara perbedaan dalam kekuatan genggam tangan dominan dan tidak dominan dengan ketebalan otot. Perbedaan dalam ukuran otot lengan dapat pula berkontribusi terhadap dominasi kekuatan genggam tangan.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah peneliti lakukan, ditemukan bahwa dari 30 atlet panjat tebing KONI Kota Makassar, terdapat 15 atlet yang lebih sering menggunakan lengan dominan saat latihan.

Atlet-atlet ini melaporkan bahwa mereka sering mengalami cedera, khususnya pada lengan yang lebih sering digunakan. Di sisi lain, 15 atlet lainnya berusaha menyeimbangkan penggunaan kekuatan lengan dominan dan non-dominan selama latihan. Mereka melatih kedua lengan secara merata dengan tujuan untuk mengurangi risiko cedera.

Pendekatan ini diharapkan mampu mengurangi asimetri massa otot yang dapat berkontribusi terhadap cedera, serta meningkatkan efisiensi gerakan selama panjat tebing. Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) sebagai induk organisasi olahraga nasional memiliki peran penting dalam pembinaan atlet panjat tebing. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian komprehensif yang menganalisis perbandingan kekuatan otot lengan dominan dan non-dominan pada atlet panjat tebing. Penelitian semacam ini penting untuk optimalisasi program latihan, pencegahan cedera, dan peningkatan performa atlet nasional.

METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif komparatif. Penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang menggambarkan objek atau subjek yang diteliti secara objektif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan apa yang sebenarnya terjadi secara tepat.

Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional, untuk membandingkan dua kelompok (lengan dominan dan non-dominan) ditinjau dari aspek pencegahan cedera, dengan pengumpulan data yang dilakukan pada satu titik waktu. Desain cross sectional dipilih karena memungkinkan pengumpulan data secara efisien dan analisis hubungan antar variabel dalam waktu yang relatif singkat (Wang & Cheng, 2020).

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah menggunakan teknik Purposive sampling, Menurut (Erlistiani et al., 2020). Purposive sampling adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Alasan menggunakan teknik purposive sampling adalah karena tidak semua sampel memiliki kriteria yang sesuai dengan yang telah penulis tentukan. Oleh karena itu, penulis memilih teknik purposive sampling dengan menetapkan pertimbangan-pertimbangan atau kriteria-kriteria tertentu yang harus dipenuhi oleh sampel-sampel yang digunakan dalam penelitian ini. Populasi dalam penelitian ini adalah Populasi dalam penelitian ini adalah atlet panjat tebing KONI Kota Makassar yang berjumlah 30 orang. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah atlet panjat tebing KONI Kota Makassar yang termasuk dalam kriteria inklusi dan eksklusi yang berjumlah 15 orang.

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Dalam pengambilan data penelitian digunakan tes yang sudah berstandar (standardization) yaitu alat tes sudah diuji coba dan direvisi serta dicantumkan petunjuk pelaksanaan, waktu yang dibutuhkan, bahan yang digunakan, validitas dan reabilitasnya (Notoatmodjo, 2018). Instrumen yang digunakan untuk menunjang penelitian ini adalah Informed consent, Handgrip dynamometer

HASIL

Penelitian ini dilakukan di KONI Kota Makassar. Sampel yang diambil dalam adalah atlet panjat tebing KONI Kota Makassar. Proses pengukuran dan pengambilan data dilakukan langsung oleh responden. Total sampel yang memenuhi kriteria sebanyak 15 orang.

Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Tabel 1. menunjukkan bahwa karakteristik responden berdasarkan usia paling banyak pada usia 18 tahun.

Tabel 1. Tabel Karakteristik responden terhadap usia

Usia	Jumlah	Persentase (%)
18 Tahun	8	53,3
19 Tahun	7	46,7
Total	15	100

Karakteristik Responden Berdasarkan Lengan Dominan

Karakteristik subjek penelitian dengan lengan dominan yang paling banyak adalah lengan kanan sebanyak 11 responden (73,3%).

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Lengan Dominan

Tangan Dominan	Jumlah	Persentase (%)
Kanan	11	73,3
Kiri	4	26,7
Total	15	100

Distribusi Responden Berdasarkan Kekuatan Handgrip Lengan Dominan

Berdasarkan tabel 3., dapat dilihat kekuatan handgrip dominan didapatkan pada kategori normal berjumlah 4 responden (26,7%), kategori strong berjumlah 11 responden (73,3%). Responden yang memiliki lengan dominan dengan kategori normal pada lengan kanan berjumlah 3 responden, dan pada lengan kiri berjumlah 1 responden. Responden yang memiliki lengan dominan dengan kategori strong pada lengan kanan berjumlah 8 responden, dan pada lengan kiri berjumlah 3 responden.

Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan Kekuatan Handgrip Lengan Dominan

Kategori Handgrip	Jum	Pers	Kanan	Kiri
<i>Weak</i>	0	0	0	0
Normal	4	26,7	3	1
<i>Strong</i>	11	73,3	8	3
Total	15	100	11	4

Distribusi Responden Berdasarkan Kekuatan Handgrip Lengan Non-Dominan

Berdasarkan tabel 4. dapat dilihat kekuatan handgrip non-dominan didapatkan pada kategori weak berjumlah 1 responden (6,7%), kategori normal berjumlah 12 responden (80%), dan kategori strong berjumlah 2 responden (13,3%). Responden yang memiliki lengan non-dominan dengan kategori weak pada lengan kanan berjumlah 1 responden, dan pada lengan kiri berjumlah 0 responden. Responden yang memiliki lengan non-dominan dengan kategori normal pada lengan kanan berjumlah 2 responden, dan pada lengan kiri berjumlah 10 responden. Dan Responden yang memiliki lengan non-dominan dengan kategori strong pada lengan kanan berjumlah 1 responden, dan pada lengan kiri berjumlah 1 responden.

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Kekuatan Handgrip Lengan Non-Dominan

Kategori Handgrip	Jum	Persen	Kanan	Kiri
<i>Weak</i>	1	6,7	1	0
Normal	12	80	2	10
<i>Strong</i>	2	13,3	1	1
Total	15	100	4	11

Uji Statistik

Uji Normalitas menggunakan Shapiro-Wilk pada Lengan Dominan dan Non-Dominan, didapatkan nilai signifikansi yaitu nilai $P=0,000$ ($P<0,05$) maka data berdistribusi tidak normal, oleh karena itu untuk melihat perbandingan kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan digunakan uji non-parametrik yaitu uji Wilcoxon.

Tabel 5. Uji Normalitas pada Lengan Dominan dan Non-Dominan

Uji Shapiro-Wilk	Nilai P
Dominan	0
Non-Dominan	0

Uji korelasi menggunakan Wilcoxon ditemukan Nilai $p<0,05$ ($p=0,002$) maka ada perbedaan kekuatan handgrip antara tangan dominan dan tangan non-dominan.

Tabel 6. Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon	Mean ± SD	Nilai P
Domian	2,73± 0,458	0,002
Non-Dominan	2,07± 0,458	

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan ditinjau dari aspek pencegahan cedera pada atlet panjat tebing di KONI Kota Makassar. Penelitian ini melibatkan 15 responden dengan kriteria usia 18-19 tahun, berjenis kelamin laki-laki, serta memiliki teknik dan pengalaman memanjat tebing yang relatif sama dan minimal 1 tahun. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu Handgrip Dynamometer yang merupakan alat untuk mengukur kekuatan cengkram tangan manusia (Sukania et al., 2022).

Dalam penelitian ini, perbandingan kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan diperoleh nilai $p < 0,05$ ($p = 0,002$) maka ada perbedaan kekuatan handgrip antara tangan dominan dan tangan non-dominan. Lengan dominan adalah lengan yang lebih kuat dan sering digunakan dalam beraktivitas sedangkan lengan non-dominan adalah lengan yang lebih lemah dan jarang digunakan dalam beraktivitas.

Tangan adalah salah satu bagian tubuh yang penting dalam melakukan aktivitas seperti menggapai/menggenggam, mengoperasikan peralatan, melempar, mengangkat, menunjuk, dan aktivitas yang menggunakan kedua tangan (bimanual activities). Berbagai aktivitas fisik dapat dilakukan dengan menggunakan kedua tangan baik tangan yang dominan maupun yang tidak dominan. Banyak faktor yang dipengaruhi oleh kekuatan genggam tangan diantaranya dominasi lengan (Sri Bakti Ajeng Pratiwi et al., 2021).

Dalam olahraga panjat tebing, perbedaan kekuatan antara lengan dominan dan non-dominan berperan penting dalam mencegah cedera dan meningkatkan performa atlet. Atlet yang memiliki kekuatan handgrip yang seimbang antara kedua lengan lebih mampu mengurangi risiko cedera, terutama pada lengan dominan yang sering digunakan secara intensif dalam gerakan kompleks. Ketidakeimbangan kekuatan ini dapat menyebabkan asimetri massa otot, meningkatkan ketegangan pada otot dominan, dan mengurangi stabilitas serta efisiensi gerakan.

Berdasarkan hasil wawancara pada tabel 4.2 karakteristik responden berdasarkan lengan dominan, atlet panjat tebing KONI Kota Makassar mayoritas atlet menggunakan lengan dominan kanan sebanyak 11 atlet dan 4 atlet dengan lengan dominan kiri.

Hal ini dipengaruhi oleh kebiasaan aktivitas fisik, kebiasaan sehari-hari atlet, intensitas dan frekuensi latihan juga mempengaruhi kekuatan otot seseorang tidak hanya itu faktor genetik juga memengaruhi kekuatan otot, tetapi tidak menentukan secara absolut. Perpaduan antara faktor genetik, latihan, nutrisi, dan kesehatan menentukan kekuatan otot seseorang.

Penelitian dilakukan oleh Atan et al., tahun 2019 untuk menganalisis volume otot bisep dan deltoid pada lengan dominan dan tidak dominan pada pemain badminton. Tingkat kekuatan genggam tangan juga dibandingkan antara lengan dominan dan tidak dominan.

Hasil yang didapatkan, yaitu volume otot deltoid dominan lebih tinggi dari volume otot deltoid tidak dominan dari subjek. Volume otot bicep yang dominan dan tidak dominan dari subjek juga dianalisis dan didapat bahwa volume otot bicep yang dominan lebih tinggi daripada volume otot bicep yang tidak dominan. Kekuatan genggam tangan pada lengan yang dominan ditemukan lebih tinggi dari pada lengan yang tidak dominan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lengan dominan biasanya lebih kuat karena lebih sering digunakan dalam aktivitas fisik, sehingga ketebalan serabut otot dan kemampuan kontraksi otot pada lengan ini cenderung lebih besar dibandingkan lengan non-dominan (Abe & Loenneke, 2015). Serabut otot yang lebih tebal dan padat di lengan dominan mendukung kekuatan kontraksi yang lebih tinggi, baik dalam kontraksi isometrik saat menahan beban maupun kontraksi konsentrik dan eksentrik saat memanjat dan menurunkan tubuh. Kontraksi otot yang kuat dan stabil sangat penting dalam mencegah spasme otot, ketegangan, serta cedera berlebihan selama latihan intensif.

Aspek pencegahan cedera menjadi salah satu fokus penting dalam olahraga panjat tebing, terutama mengingat risiko cedera yang tinggi akibat ketidakseimbangan kekuatan dan ketahanan antara lengan dominan dan non-dominan. Menjaga keseimbangan kekuatan otot dan kecepatan kontraksi handgrip di kedua lengan dapat membantu mengurangi asimetri massa otot, sehingga meminimalkan potensi cedera dan meningkatkan performa atlet secara keseluruhan. Upaya pencegahan ini melibatkan latihan yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan dan kestabilan otot pada kedua lengan, sekaligus menjaga keseimbangan yang optimal dalam performa.

Dalam olahraga panjat tebing, jalur atau medan yang bervariasi memiliki pengaruh signifikan terhadap penggunaan otot pada lengan dominan dan non-dominan. Berdasarkan hasil wawancara peneliti, faktor lain yang memengaruhi perbandingan kekuatan handgrip antara lengan dominan dan non-dominan adalah arah jalur pada tebing yang tidak selalu berada di sisi lengan dominan. Kadang-kadang, jalur atau medan justru lebih mengarah ke sisi non-dominan, sehingga kedua lengan memerlukan kekuatan yang seimbang untuk mendukung performa dan mencegah cedera saat menghadapi variasi jalur tersebut, durasi latihan dan kebiasaan dalam melakukan aktivitas juga mempengaruhi perbandingan kekuatan. Oleh karena itu, penguatan otot secara seimbang pada lengan dominan dan non-dominan sangat penting. Mengandalkan hanya satu sisi lengan dalam gerakan tertentu dapat menyebabkan asimetri kekuatan otot yang meningkatkan risiko cedera dan mengurangi efisiensi pergerakan atlet.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kekuatan handgrip lengan dominan memiliki pengaruh signifikan dalam pencegahan cedera pada atlet panjat tebing. Hal ini disebabkan oleh peran utama lengan dominan dalam menopang beban tubuh dan mengontrol gerakan selama aktivitas memanjat.

Meskipun peran lengan non-dominan tidak sebesar lengan dominan, hasil penelitian mengindikasikan bahwa kekuatan handgrip lengan non-dominan juga berkontribusi dalam pencegahan cedera. Keseimbangan kekuatan antara kedua lengan membantu mendistribusikan beban secara optimal untuk mendukung performa atlet sehingga mengurangi risiko cedera.

Kekuatan handgrip lengan dominan dan non-dominan terdapat perbedaan yang signifikan. Kekuatan handgrip yang lebih tinggi pada lengan dominan dapat meningkatkan efisiensi dalam olahraga panjat tebing, namun ketidakseimbangan kekuatan antara kedua lengan perlu diatasi untuk mencegah risiko cedera. Latihan spesifik untuk meningkatkan kekuatan lengan non-dominan sangat disarankan guna menciptakan keseimbangan yang lebih baik.

Dalam olahraga panjat tebing, perbedaan kekuatan antara lengan dominan dan non-dominan berperan penting dalam mencegah cedera dan meningkatkan performa atlet. Atlet yang memiliki kekuatan handgrip yang seimbang antara kedua lengan lebih mampu mengurangi risiko cedera, terutama pada lengan dominan yang sering digunakan secara intensif dalam gerakan kompleks. Ketidakseimbangan kekuatan ini dapat menyebabkan asimetri massa otot, meningkatkan ketegangan pada otot dominan, dan mengurangi stabilitas serta efisiensi gerakan. Berdasarkan hasil wawancara pada tabel 4.2 karakteristik responden berdasarkan lengan dominan, atlet panjat tebing KONI Kota Makassar mayoritas atlet menggunakan lengan dominan kanan sebanyak 11 atlet dan 4 atlet dengan lengan dominan kiri. Hal ini dipengaruhi oleh kebiasaan aktivitas fisik, kebiasaan sehari-hari atlet, intensitas dan frekuensi latihan juga mempengaruhi kekuatan otot seseorang tidak hanya itu faktor genetik juga memengaruhi kekuatan otot, tetapi tidak menentukan secara absolut. Perpaduan antara faktor genetik, latihan, nutrisi, dan kesehatan menentukan kekuatan otot seseorang.

Penelitian dilakukan oleh Atan et al., tahun 2019 untuk menganalisis volume otot bisep dan deltoid pada lengan dominan dan tidak dominan pada pemain badminton. Tingkat kekuatan genggam tangan juga dibandingkan antara lengan dominan dan tidak dominan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, T., & Loenneke, J. P. 2015. Handgrip strength dominance is associated with difference in forearm muscle size. *Journal of Physical Therapy Science*, 27s(7), 2147–2149
- Atan, T., Çamlıdağ, İ., & Derebaşı, D. G. 2019. Analysis of dominant and non-dominant biceps and deltoid muscle volumes of badminton players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 21(2), 323-327.
- Auer, J., Schöffl, V. R., Achenbach, L., Meffert, R. H., & Fehske, K. 2021. Indoor Bouldering—A Prospective Injury Evaluation. *Wilderness and Environmental Medicine*, 32(2), 160–167.
- Castendo, C. C., Pangemanan, D. H. C., & Engka, J. N. A. 2020. Perbandingan Massa Otot Lengan Dominan dan Tidak Dominan dengan Latihan Beban. *Jurnal EBiomedik*, 8(1), 74–80.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2017. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Education, P. 2024. Issn-e: 25489208- issn-p:25489194. 8(2), 47–54.
- Erlistiani, M., Syachruraji, A., & Andriana, E. 2020. Penerapan Model Pembelajaran SSCS (Search, Solve, Create and Share) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal PGSD: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 13(2), 161–168.
- Febriana Sulistya Pratiwi. 2022. Survei Tingkat Kondisi Fisik Anggota Panjat Tebing Mapala Pelita Tahun 2022. *Jurnal Ilmiah Penjas (Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran)*, 9(1), 14-23.
- Forrester, J. D., Tran, K., Tennakoon, L., & Staudenmayer, K. (2018). Climbing-Related Injury Among Adults in the United States: 5-Year Analysis of the National Emergency Department Sample. *Wilderness and Environmental Medicine*, 29(4), 425–430.
- FPTI. 2018. *Pembinaan Atlet Panjat Tebing*. Jakarta.
- Geni, B. Y., Kurnia, O., Putra, R. R. S., & Gunawan, R. 2023. Perancangan Sistem Informasi Dashboard BPJS Berbasis Visual Basic. *Media Bina Ilmiah*, 17(12), 2837–2850.
- Hanum, F., Rahman, A., & Husna, A. 2022. Pengaruh Sak Syariah Dan Audit Syariah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Koperasi Syariah Kota Medan. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 8(03), 3728–3736.
- Hartanti, D. 2023. Panduan Praktikum Penilaian Status Gizi. In UIN Walisongo Semarang, 1-16.
- Khoirunnisa, H., Widiastuti, & Lubis, J. 2020. Pengaruh Power Otot Tungkai, Kekuatan Lengan Dan Persepsi Kinestetik Terhadap Kecepatan Memanjat Speed World Record Pada Atlet Panjat Tebing Kabupaten Bogor. *Jurnal Segar*, 9(1), 43–53.

- Kovářová, M., Pyszko, P., & Kikalová, K. 2024. Analyzing Injury Patterns in Climbing: A Comprehensive Study of Risk Factors. *Sports*, 12(2).
- Lakshmi, A. S. E., & Sudaryanto, E. 2023. Analisis Dampak Tayangan Kartun Televisi Pada Perkembangan Bahasa Anak Di Masa Pandemi: (Studi Deskriptif Komparatif pada TK Srikandi Surabaya). *RELASI: Jurnal Penelitian Komunikasi* (e-ISSN: 2807-6818), 3(02), 82-94.
- Mckellar, B., & Mckellar, B. 2024. The Effect of Blood Flow Restriction Training on Rock Climbing Performance, Forearm Blood Oxygenation and Cardiovascular Responses by Master of Science The Effect of Blood Flow Restriction Training on Rock Climbing Performance, Forearm Blood Oxygenation. The University of Guelph, 8-29.
- Nofan Saputra. 2022. Survei Penatalaksanaan Pasca Cedera Olahraga Dengan Pengobatan Tradisional Atau Dengan Pengobatan Modern Pada Atlet Olahraga Permainan Bola Besar Kota Malang. *Gerak: Journal of Physical Education, Sport, and Health*, 5433, 7-15.
- Nugroho, I. A. P. 2020. Gedung Pembinaan Panjat Tebing di Kota Palembang. (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- Nur Ahmad Muharram, Taryatman, Suharjana, Anang Sulistya, Dhedhy Yuliawan, Puspodari, & Wing Prasetya Kurniawan. 2021. Tot (Training Of Trainer) Parameter Test Atlet Panjat Tebing PPLP DIY 2021. *GANDRUNG: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 210-216.
- Pramono, B. A., Siantoro, G., Marsudi, I., Muhammad, H. N., Noordia, A., & Mustar, M. Y. 2023. Effect of Low-Cost Emg for Learning Muscle Contractions in Sport College Students. *JSES : Journal of Sport and Exercise Science*, 6(1), 32-38.
- Putra,A, M. F. eka. 2018. Wahana Olahraga Panjat Tebing Di Kota Makassar.
- Rauch, S., Wallner, B., Ströhle, M., Dal Cappello, T., & Maeder, M. B. 2020. Climbing accidents—prospective data analysis from the international alpine trauma registry and systematic review of the literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1).
- Risman, D., Damrah, D., Syhastani, S., & Sasmitha, W. 2024. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Prestasi Olahraga Panjat Tebing Dinilai dari Sudut Pandang Pelatih dan Atlet. *Jurnal JPDO*, 7(3), 22-29.
- Schöffl, V., & Lutter, C. 2017. The “Newbie” Syndrome. *Wilderness and Environmental Medicine*, 28(4), 377-380.
- Smith, B. E., Hendrick, P., Bateman, M., Holden, S., Littlewood, C., Smith, T. O., & Logan, P. 2019. Musculoskeletal pain and exercise - Challenging existing paradigms and introducing new. *British Journal of Sports Medicine*, 53(14), 907-912.
- Sri Bakti Ajeng Pratiwi, Danang Ari Santoso, & Bayu Septa Martaviano Triaiditya. 2021. Analisis Langkah Awalan Smash Bolavoli Pada Pemain Kidal Dan Non Kidal. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 2(3), 212-220.

- Sri Bekti Ajeng Pratiwi, Danang Ari Santoso, & Bayu Septa Martaviano Triaiditya. 2021. Analisis Langkah Awalan Smash Bolavoli Pada Pemain Kidal Dan Non Kidal. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 2(3), 212–220.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sukania, I. W., Widodo, L., Raya, B., & Juyanto, J. 2022. Pengukuran Dan Analisis Kekuatan Genggam Tangan Pada Berbagai Sudut Lengan Untuk Postur Berdiri dan Duduk. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2022*, 763–772.
- Supriyanto, S., & Martiani, M. 2019. Kontribusi Kekuatan Otot Lengan terhadap Keterampilan Smash dalam Permainan Bola Voli. *Gelanggang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (JPJO)*, 3(1), 74–80.
- Suriani, N., Risnita, & Jailani, M. S. 2023. Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36.
- Toolkit, Z., Donoghue, J. 2010. *Descriptive Analysis*. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 88–100.
- Untari, S., Susanti, M. M., Kodiyah, N., & Himawati, L. 2023. *Buku Ajar Anatomi dan Fisiologi*. Penerbit NEM.
- Virgita, N. P. ., Maryoto Subekti., I Ketut Sumerta., Ida Ayu Kade Arisanthi Dewi., I Gst Ngr Agung Cahya Prananta., & I Gusti Putu Ngurah Adi Santika. 2022. Pelatihan Mencengkeram Handgrip Dengan Beban Tekanan 20 Kg Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Tangan. *Bajra : Jurnal Keolahragaan*, 1(2), 61–69.
- Wang, X., & Cheng, Z. 2020. Cross-sectional studies: strengths, weaknesses, and recommendations. *Chest*, 158(1), S65–S71.
- Wannaprom, N., Khamkruang, J., Puachaikul, J., & Uthaikhup, S. 2017. A comparison of thickness of the serratus anterior muscle during contraction between dominant and non-dominant hands in healthy individuals. *J. Assoc. Med. Sci.*, 50(3), 385.
- Wijaya, R. 2017. Kontribusi Kekuatan Otot Lengan Dan Kekuatan Tangan Terhadap Kecepatan Memanjat Pada Olahraga Panjat Tebing Di Ukm Pecinta Alam Universitas Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani Universitas Bengkulu*, 1(1), 20–27.
- Wolf, D. (2019). Shoulder hand syndrome. *Practitioner*, 213(1274), 176–183.