Health Research Journal of Indonesia
Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Gambaran Kekuatan Otot dan Risiko Cedera pada Atlet Para Atletik Disabilitas Fisik Pelatnas NPC Indonesia

Overview of Muscle Strength and Injury Risk in Athletes with Physical Disabilities on Indonesia's National Para Athletics Team

Nur Agung Martopo[1*], Muh Alif Kurniawan Sam[2]
[1]DVI Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Surakarta, Indonesia
[2]Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Manado, Indonesia
*email korespondensi: agung@unisa-surakarta.ac.id

Info Artikel
Diterima:
30 Juni 2026
Direvisi:
12 Oktober 2026
Disetujui:
12 Oktober 2026
Dipublikasikan:
31 Oktober 2026

Kata kunci:
atlet para atletik; kekuatan otot; risiko cedera

Keywords:
injury risk; muscle strength; para-athletics athletes

Hak Cipta: © 2026 Nur Agung Martopo, Muh Alif Kurniawan Sam.

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license.

ABSTRAK

Latar belakang: Atlet para atletik dengan disabilitas fisik memiliki karakteristik gerak dan kebutuhan biomekanik yang berbeda, sehingga pemantauan kekuatan otot diperlukan untuk mendukung performa dan pencegahan cedera.
Tujuan: Penelitian ini bertujuan menggambarkan kekuatan otot dan risiko cedera pada atlet para atletik disabilitas fisik Pelatnas NPC Indonesia.
Metode: Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif deskriptif dengan sampel 23 atlet yang dipilih melalui total sampling sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Pengukuran kekuatan otot dilakukan menggunakan DIERS Myoline pada komponen legs flexion dan extension kanan-kiri. Asimetri kekuatan dikategorikan menjadi rendah (<10%), sedang (10–15%), dan tinggi (>15%). Risiko cedera ditentukan berdasarkan rasio flexion terhadap total kekuatan flexion dan extension. Data dianalisis secara univariat dan disajikan dalam frekuensi serta persentase.
Hasil: Flexion asymmetry terbanyak berada pada kategori tinggi sebanyak 11 atlet (47,8%), sedangkan extension asymmetry terbanyak berada pada kategori tinggi sebanyak 13 atlet (56,5%). Risiko cedera mayoritas berada pada kategori sedang sebanyak 21 atlet (91,3%).
Simpulan: Mayoritas atlet menunjukkan asimetri kekuatan otot yang perlu dipantau secara berkala, meskipun risiko cedera sebagian besar masih berada pada kategori sedang.

ABSTRACT

Background: *Para-athletics athletes with physical disabilities have specific movement characteristics and biomechanical demands; therefore, muscle strength monitoring is important to support performance and injury prevention.*
Objective: *This study aimed to describe muscle strength and injury risk among physical disability para-athletics athletes at the Indonesian NPC National Training Center.*
Methods: *This study used a descriptive quantitative design involving 23 athletes selected through total sampling based on the inclusion and exclusion criteria. Muscle strength was measured using DIERS Myoline on right and left leg flexion and extension components. Strength asymmetry was classified as low (<10%), moderate (10–15%), and high (>15%). Injury risk was determined based on the flexion ratio to total flexion and extension strength. Data were analyzed using univariate analysis and presented as frequencies and percentages.*
Results: *Flexion asymmetry was most frequently classified as high in 11 athletes (47.8%), while extension asymmetry was mostly high in 13 athletes (56.5%). Most athletes were classified as having moderate injury risk, involving 21 athletes (91.3%).*
Conclusion: *Most athletes showed muscle strength asymmetry that requires regular monitoring, although injury risk was predominantly moderate.*

PENDAHULUAN

Para atletik merupakan cabang olahraga dengan karakteristik gerak yang beragam karena setiap atlet memiliki jenis disabilitas, klasifikasi, strategi gerak, dan kebutuhan biomekanik yang berbeda. Dalam sistem klasifikasi para atletik, atlet dikelompokkan berdasarkan dampak impairment terhadap

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

aktivitas olahraga, seperti *limb deficiency, impaired muscle power, impaired range of movement,* dan *leg length difference* [1,2]. Keragaman tersebut membuat pemantauan kondisi fisik atlet para perlu dilakukan secara lebih spesifik dibandingkan atlet non-disabilitas.

Kekuatan otot merupakan komponen penting dalam performa olahraga karena berperan dalam menghasilkan gerak, menjaga stabilitas, mempertahankan efisiensi biomekanik, dan mendukung kemampuan atlet dalam mengikuti latihan berulang. Pada atlet para, evaluasi kekuatan otot juga memiliki nilai khusus karena dapat membantu pemantauan adaptasi latihan, proses rehabilitasi, kebutuhan klasifikasi, dan identifikasi potensi ketidakseimbangan otot [3,4]. Oleh karena itu, pengukuran kekuatan otot yang objektif menjadi bagian penting dalam manajemen atlet berprestasi.

Cedera olahraga pada atlet para memerlukan perhatian karena pola cedera dapat dipengaruhi oleh jenis olahraga, status ambulasi, karakteristik impairment, penggunaan alat bantu, dan beban latihan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa para-athlete dapat mengalami cedera muskuloskeletal baik pada masa latihan maupun kompetisi [5–7]. Pada aktivitas berbasis lari, lompat, akselerasi, deselerasi, dan perubahan tumpuan, kekuatan otot tungkai menjadi salah satu aspek penting yang perlu dipantau.

Ketidakseimbangan kekuatan otot kanan-kiri atau *muscle asymmetry* sering digunakan sebagai informasi awal dalam evaluasi neuromuskular. Selain itu, proporsi kekuatan otot fleksor terhadap ekstensor dapat memberikan gambaran mengenai keseimbangan relatif antar kelompok otot. Walaupun rasio kekuatan otot tidak dapat berdiri sendiri sebagai prediktor tunggal cedera, informasi tersebut tetap bermanfaat bila dikombinasikan dengan riwayat cedera, pemeriksaan fisik, analisis gerak, dan pemantauan beban latihan [8–10].

Pendekatan berbasis data dalam pencegahan cedera semakin penting untuk mendukung kesiapan atlet. Program pencegahan cedera yang melibatkan penguatan otot, latihan neuromuskular, kontrol gerak, dan manajemen beban latihan telah banyak direkomendasikan dalam olahraga prestasi [11–13]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menggambarkan kekuatan otot dan risiko cedera pada atlet para atletik disabilitas fisik Pelatnas NPC Indonesia.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2026 dan berlokasi di Laboratorium *Sport Science National Paralympic Committee* (NPC) Indonesia.

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan karakteristik responden, profil kekuatan otot, asimetri kekuatan, dan kategori risiko cedera berdasarkan hasil pengukuran yang terukur secara objektif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menyajikan data secara sistematis dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase.

Populasi dan sampel

Populasi penelitian adalah seluruh atlet para atletik disabilitas fisik yang mengikuti program Pelatnas NPC Indonesia. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, yaitu seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi diikutsertakan sebagai sampel penelitian. Jumlah sampel yang dianalisis sebanyak 23 atlet.

Kriteria inklusi penelitian meliputi: (1) atlet cabang olahraga para atletik disabilitas fisik yang terdaftar sebagai atlet NPC Indonesia; (2) berusia minimal 18 tahun; dan (3) mampu mengikuti rangkaian pemeriksaan penelitian, meliputi pengukuran kekuatan otot, penilaian risiko cedera, serta pengisian data riwayat cedera. Kriteria eksklusi meliputi atlet yang sedang mengalami cedera akut atau kondisi medis yang tidak memungkinkan dilakukan pengukuran kekuatan otot pada saat pengambilan data, serta atlet dengan kondisi kesehatan umum yang dapat memengaruhi keselamatan selama pemeriksaan, seperti nyeri berat, demam, gangguan kardiovaskular tidak terkontrol, atau keluhan lain berdasarkan pertimbangan tenaga medis/tim peneliti.

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Instrumen dan variabel penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah DIERS Myoline untuk mengukur kekuatan otot tungkai. Komponen yang dianalisis dibatasi pada *legs flexion* dan *legs extension* kanan-kiri. Sebelum melakukan pengukuran, klien diminta untuk melakukan pemanasan selama 3 menit dengan menggunakan sepeda ergometer dengan beban 30 Watt. Setelah melakukan pemanasan, dilakukan pengukuran dalam bentuk kontraksi isometrik maksimal atau *maximal voluntary isometric contraction*, sehingga nilai yang dicatat menggambarkan kemampuan atlet menghasilkan gaya maksimal pada posisi pengukuran yang ditentukan. Pengukuran hanya dilakukan sekali dengan urutan fleksi lutut dan ekstensi lutut. Hasil pengukuran dicatat dalam satuan Newton sesuai keluaran alat. Variabel penelitian meliputi karakteristik responden, yaitu usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, riwayat cedera, dan kelompok para atletik, serta variabel utama berupa *flexion asymmetry*, *extension asymmetry*, dan kategori risiko cedera berdasarkan rasio *flexion*. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak khusus (*DIERS myoline*) dan diestraksi untuk keperluan evaluasi statistik.

Asimetri kekuatan otot dihitung berdasarkan selisih absolut persentase kekuatan sisi kanan dan kiri pada masing-masing gerakan. Kategori asimetri ditetapkan sebagai rendah apabila <10%, sedang apabila 10-15%, dan tinggi apabila >15% [14]. Risiko cedera dalam penelitian ini ditentukan secara operasional berdasarkan proporsi kekuatan *flexion* terhadap total kekuatan *flexion* dan *extension* dengan rumus: *flexion* total / (*flexion* total + *extension* total) x 100%. Proporsi *flexion* >=40% dikategorikan sebagai risiko rendah, 35-<40% sebagai risiko sedang, dan <35% sebagai risiko tinggi. Batas kategori tersebut digunakan sebagai indikator skrining deskriptif untuk menggambarkan keseimbangan relatif kekuatan fleksor terhadap ekstensor, bukan sebagai standar klinis baku dari *DIERS Myoline* dan bukan sebagai diagnosis cedera. Interpretasi kategori risiko tetap perlu dikombinasikan dengan riwayat cedera, pemeriksaan klinis, analisis gerak, dan pemantauan beban latihan.

Prosedur pengumpulan data

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat karakteristik responden, riwayat cedera, kelompok para atletik, serta hasil pengukuran kekuatan otot menggunakan DIERS Myoline. Pemeriksaan dilakukan oleh peneliti yang memahami prosedur penggunaan alat. Setiap hasil pengukuran dicatat dalam lembar data penelitian dan dikodekan untuk menjaga kerahasiaan identitas atlet.

Analisis data

Analisis data dilakukan secara univariat menggunakan pendekatan deskriptif. Data kategorik disajikan dalam bentuk frekuensi (n) dan persentase (%). Analisis dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden, distribusi kategori flexion asymmetry, extension asymmetry, dan risiko cedera. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS Statistics.

Etik penelitian

Penelitian memperoleh persetujuan etik dari komite etik yang berwenang dengan nomor ethical clearance 0034/V/AUEC/2026. Seluruh responden memperoleh penjelasan mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan potensi ketidaknyamanan penelitian, kemudian memberikan persetujuan melalui informed consent. Identitas responden dianonimkan menggunakan kode responden.

HASIL

Data yang dianalisis berjumlah 23 atlet para atletik disabilitas fisik. Seluruh data memiliki komponen legs flexion dan extension kanan-kiri. Gambaran distribusi karakteristik responden disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan karakteristik responden, sebagian besar atlet berusia ≤30 tahun sebanyak 16 atlet (69,6%), berjenis kelamin laki-laki sebanyak 15 atlet (65,2%), dan memiliki IMT normal sebanyak 15 atlet (65,2%). Sebagian besar responden tidak memiliki riwayat cedera sebanyak 21 atlet (91,3%), sedangkan atlet yang memiliki riwayat cedera sebanyak 2 atlet (8,7%). Berdasarkan kelompok para atletik, kategori terbanyak adalah *Upper Limb Deficiency* sebanyak 13 atlet (56,5%), sedangkan *Lower Limb Deficiency* sebanyak 10 atlet (43,5%). Karakteristik ini menunjukkan bahwa sebagian

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

besar responden berada pada usia produktif, memiliki status IMT normal, dan riwayat cedera yang relatif rendah. Kondisi tersebut tetap perlu diikuti dengan pemantauan kekuatan otot secara berkala untuk mempertahankan kondisi fisik dan meminimalkan risiko cedera.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
≤30 tahun	16	69,6
>30 tahun	7	30,4
Total	**23**	**100**
Jenis kelamin		
Laki-laki	15	65,2
Perempuan	8	34,8
Total	**23**	**100**
Indeks Massa Tubuh (IMT)		
Normal	15	65,2
Overweight	8	34,8
Total	**23**	**100**
Riwayat cedera		
Mengalami	2	8,7
Tidak mengalami	21	91,3
Total	**23**	**100**
Para Atletik Group		
Upper Limb Deficiency	13	56,5
Lower Limb Deficiency	10	43,5
Total	**23**	**100**

Tabel 2. Profil Kekuatan Otot

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Legs		
Flexion asymmetry		
Rendah (<10%)	2	8,7
Sedang (10-15%)	10	43,5
Tinggi (>15%)	11	47,8
Total	**23**	**100**
Extension asymmetry		
Rendah (<10%)	1	4,3
Sedang (10-15%)	9	39,1
Tinggi (>15%)	13	56,5
Total	**23**	**100**

Berdasarkan Tabel 2, pada komponen *flexion asymmetry,* kategori terbanyak berada pada tingkat tinggi sebanyak 11 atlet (47,8%), diikuti kategori sedang sebanyak 10 atlet (43,5%), dan kategori rendah sebanyak 2 atlet (8,7%). Pada komponen *extension asymmetry,* sebagian besar responden berada pada kategori tinggi sebanyak 13 atlet (56,5%), diikuti kategori sedang sebanyak 9 atlet (39,1%), dan kategori rendah sebanyak 1 atlet (4,3%). Hasil ini menunjukkan bahwa asimetri kekuatan otot tungkai lebih menonjol pada gerakan extension dibandingkan *flexion,* sehingga pemantauan keseimbangan kekuatan otot kanan dan kiri perlu dilakukan secara berkala sebagai dasar penyusunan program latihan yang lebih terarah.

Tabel 3. Distribusi Risiko Cedera

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Risiko cedera		
Risiko sedang (35-<40%)	21	91,3%
Risiko tinggi (<35%)	2	8,7%
Total	**23**	**100%**

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar responden berada pada kategori risiko cedera sedang sebanyak 21 atlet (91,3%), sedangkan responden dengan kategori risiko cedera tinggi sebanyak 2 atlet (8,7%). Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas atlet memiliki risiko cedera yang masih berada pada tingkat sedang berdasarkan rasio *flexion*. Meskipun demikian, adanya asimetri kekuatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemantauan kekuatan otot tetap perlu dilakukan secara berkala, terutama untuk menjaga keseimbangan otot dan mencegah peningkatan risiko cedera pada atlet para atletik.

PEMBAHASAN

Kekuatan otot dan risiko cedera pada 23 atlet para atletik disabilitas fisik Pelatnas NPC Indonesia pada tabel 1 menunjukkan hasil karakteristik responden bahwa sebagian besar atlet berada pada kelompok usia ≤30 tahun, berjenis kelamin laki-laki, dan memiliki IMT normal. Secara umum, karakteristik ini menggambarkan bahwa sebagian besar responden berada pada usia produktif dengan kondisi dasar yang cukup baik untuk mengikuti proses latihan. Namun, kondisi tersebut tetap memerlukan pemantauan berkala karena atlet para memiliki tuntutan gerak dan adaptasi biomekanik yang berbeda sesuai jenis impairment dan nomor pertandingan [1,2].

Sebagian besar responden yang ditunjukkan pada tabel 1 tidak memiliki riwayat cedera, yaitu 21 atlet (91,3%). Temuan ini merupakan kondisi yang baik karena menunjukkan bahwa mayoritas atlet tidak sedang membawa riwayat cedera yang dominan dalam data penelitian. Meskipun demikian, pencegahan cedera tetap penting karena proses latihan intensif, pengulangan gerak, perubahan tumpuan, dan kompensasi akibat disabilitas dapat memengaruhi beban mekanis pada tubuh. Literature tentang para sport menunjukkan bahwa profil cedera pada para-athlete dapat berbeda menurut status ambulasi, jenis disabilitas, cabang olahraga, dan penggunaan alat bantu [5–7].

Profil para atletik pada tabel 1 dalam penelitian ini terdiri dari Upper Limb Deficiency dan Lower Limb Deficiency. Kelompok Upper Limb Deficiency lebih banyak dibandingkan Lower Limb Deficiency. Walaupun demikian, pemeriksaan kekuatan otot tungkai tetap relevan pada kedua kelompok karena tungkai berperan penting dalam propulsi, stabilisasi, tumpuan, dan efisiensi gerak pada aktivitas para atletik. Pada atlet dengan Upper Limb Deficiency, tungkai sering menjadi komponen utama untuk menghasilkan kecepatan dan kontrol tubuh. Pada atlet dengan Lower Limb Deficiency, evaluasi tungkai menjadi penting untuk menilai kompensasi dan keseimbangan antar sisi tubuh.

Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa flexion asymmetry paling banyak berada pada kategori tinggi, yaitu 11 atlet (47,8%). Pada extension asymmetry, kategori tinggi juga menjadi yang terbanyak, yaitu 13 atlet (56,5%). Temuan ini menunjukkan adanya variasi kekuatan antara sisi kanan dan kiri, terutama pada gerakan extension. Dalam konteks olahraga, asimetri tidak selalu berarti cedera, tetapi dapat menjadi informasi awal untuk menyusun program latihan yang lebih individual. Evaluasi kekuatan otot pada para-athlete perlu mempertimbangkan karakteristik impairment, kebutuhan cabang olahraga, riwayat latihan, dan pola kompensasi gerak [3,4].

Asimetri pada gerakan extension pada tabel yang lebih dominan dapat menjadi perhatian karena gerakan ekstensi tungkai berkaitan dengan kemampuan tumpuan, dorongan, akselerasi, stabilitas lutut-panggul, dan kontrol tubuh saat melakukan aktivitas dinamis. Pada atlet para atletik, perbedaan kekuatan kanan dan kiri dapat dipengaruhi oleh dominansi sisi, jenis disabilitas, adaptasi latihan, dan pola gerak kompensatorik. Oleh karena itu, asimetri yang ditemukan tidak dapat langsung dikategorikan sebagai patologis atau disebabkan oleh latihan yang tidak seimbang. Tetapi hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk melakukan latihan penguatan yang seimbang, latihan kontrol neuromuskular, serta evaluasi berkala terhadap perubahan kekuatan otot.

Sebagian besar responden yang ditunjukkan pada tabel 3 berada pada kategori risiko cedera sedang berdasarkan rasio flexion, yaitu 21 atlet (91,3%), sedangkan risiko tinggi hanya ditemukan pada 2 atlet (8,7%). Hasil ini menunjukkan bahwa secara rasio flexion terhadap total flexion dan extension, mayoritas atlet masih berada pada kategori yang dapat dipantau dan dikelola melalui program latihan terarah. Temuan ini perlu dibaca bersama hasil asimetri karena asimetri kanan-kiri dan rasio flexion menggambarkan dua aspek yang berbeda. Asimetri menilai keseimbangan antar sisi, sedangkan rasio flexion menggambarkan proporsi kekuatan fleksor terhadap kombinasi kekuatan fleksor dan ekstensor.

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Dengan demikian, walaupun sebagian besar atlet berada pada risiko cedera sedang berdasarkan rasio flexion, asimetri kekuatan sedang hingga tinggi tetap perlu diperhatikan. Rasio kekuatan otot seperti hamstring-quadriceps atau fleksor-ekstensor tidak dapat dijadikan satu-satunya prediktor cedera, tetapi dapat digunakan sebagai bagian dari evaluasi neuromuskular yang lebih komprehensif [8,9]. Interpretasi hasil sebaiknya tetap dikombinasikan dengan riwayat cedera, pemeriksaan klinis, analisis gerak, beban latihan, dan kondisi masing-masing atlet.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya program monitoring yang dilakukan secara rutin, terutama pada komponen asimetri extension dan flexion. Program latihan dapat diarahkan pada penguatan otot tungkai secara individual, latihan eksentrik fleksor, stabilisasi lutut-panggul, kontrol tumpuan, dan koreksi ketidakseimbangan antar sisi. Pendekatan pencegahan cedera yang menggabungkan latihan penguatan, neuromuscular training, manajemen beban latihan, serta edukasi atlet dan pelatih berperan penting dalam menjaga kesehatan dan kesiapan atlet [8,11,13,15].

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar atlet para atletik disabilitas fisik Pelatnas NPC Indonesia berada pada usia produktif, didominasi laki-laki, memiliki IMT normal, dan sebagian besar tidak memiliki riwayat cedera. Hasil pengukuran kekuatan otot menunjukkan bahwa asimetri pada komponen *flexion* dan *extension* banyak berada pada kategori tinggi, dengan asimetri *extension* lebih dominan dibandingkan *flexion*. Berdasarkan rasio *flexion*, mayoritas atlet berada pada kategori risiko cedera sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi atlet masih dapat dipantau dan dikelola melalui pendekatan preventif. Pemantauan kekuatan otot secara berkala, koreksi asimetri, penguatan otot tungkai, latihan kontrol neuromuskular, stabilisasi lutut-panggul, serta manajemen beban latihan perlu dipertimbangkan dalam penyusunan program latihan individual untuk menjaga performa dan meminimalkan risiko cedera.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada National Paralympic Committee Indonesia, Pelatih, Tim pendukung, serta seluruh atlet Para Atletik yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini didukung oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Universitas ‘Aisyiyah Surakarta melalui skema hibah internal berdasarkan Kontrak Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Hibah Internal Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2026 Nomor 233/PN/IV/2026.

PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL

Dalam penyusunan naskah, penulis menggunakan ChatGPT (OpenAI) sebagai alat bantu penyusunan redaksi awal, penyuntingan bahasa, dan penataan struktur kalimat. Penggunaan alat ini tidak menggantikan penilaian ilmiah penulis. Seluruh data, analisis, interpretasi, referensi, serta isi akhir artikel menjadi tanggung jawab penulis.

KONTRIBUSI PENULIS

Konseptualisasi: Nur Agung Martopo
Kurasi data: Muh Alif Kurniawan Sam
Analisis formal: Nur Agung Martopo
Perolehan pendanaan: Nur Agung Martopo
Investigasi: Nur Agung Martopo
Metodologi: Muh Alif Kurniawan Sam
Administrasi proyek: Nur Agung Martopo
Sumber daya: Nur Agung Martopo
Perangkat lunak: Muh Alif Kurniawan Sam
Supervisi: Nur Agung Martopo
Validasi: Muh Alif Kurniawan Sam
Visualisasi: Nur Agung Martopo
Penulisan draf awal: Nur Agung Martopo

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Penulisan tinjauan & penyuntingan: Muh Alif Kurniawan Sam

PENDANAAN

Penelitian ini didanai melalui skema Hibah Internal Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2026 dari Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Universitas 'Aisyiyah Surakarta, berdasarkan Kontrak Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Nomor 233/PN/IV/2026.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Para Athletics. Classification Rules and Regulations. 2023. 14–19 p.
2. International Paralympic Committe. Classification is the central nervous system of the Paralympic Movement, providing a framework for Para sport competition [Internet]. 2026. Available from: https://www.paralympic.org/classification
3. Beckman EM, Connick MJ, Tweedy SM. Assessing muscle strength for the purpose of classification in Paralympic sport: A review and recommendations. J Sci Med Sport. 2017 Apr;20(4):391–6. doi:10.1016/j.jsams.2016.08.010
4. O'Connor SR, Fagher K, Williamson S, Pluim BM, Ardern CL, Janse van Rensburg DC, Heron N. Assessment of muscle strength in para-athletes: A systematic review of observational studies. Sports Medicine and Health Science. 2022 Dec;4(4):225–38. doi:10.1016/j.smhs.2022.07.004
5. Fagher K, Dahlström Ö, Jacobsson J, Timpka T, Lexell J. Injuries and illnesses in Swedish Paralympic athletes—A 52-week prospective study of incidence and risk factors. Scand J Med Sci Sports. 2020 Aug 17;30(8):1457–70. doi:10.1111/sms.13687
6. Pinheiro LSP, Ocarino JM, Madaleno FO, Verhagen E, de Mello MT, Albuquerque MR, Andrade AGP, da Mata CP, Pinto RZ, Silva A, Resende RA. Prevalence and incidence of injuries in para athletes: a systematic review with meta-analysis and GRADE recommendations. Br J Sports Med. 2021 Dec;55(23):1357–65. doi:10.1136/bjsports-2020-102823
7. Tuakli-Wosornu YA, Mashkovskiy E, Ottesen T, Gentry M, Jensen D, Webborn N. Acute and Chronic Musculoskeletal Injury in Para Sport. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2018 May;29(2):205–43. doi:10.1016/j.pmr.2018.01.014
8. Bahr R, Clarsen B, Derman W, Dvorak J, Emery CA, Finch CF, Hägglund M, Junge A, Kemp S, Khan KM, Marshall SW, Meeuwisse W, Mountjoy M, Orchard JW, Pluim B, Quarrie KL, Reider B, Schwellnus M, Soligard T, Stokes KA, Timpka T, Verhagen E, Bindra A, Budgett R, Engebretsen L, Erdener U, Chamari K. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br J Sports Med. 2020 Apr;54(7):372–89. doi:10.1136/bjsports-2019-101969
9. Kellis E, Sahinis C, Baltzopoulos V. Is hamstrings-to-quadriceps torque ratio useful for predicting anterior cruciate ligament and hamstring injuries? A systematic and critical review. J Sport Health Sci. 2023 May;12(3):343–58. doi:10.1016/j.jshs.2022.01.002
10. Saw AE, Main LC, Gastin PB. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. Br J Sports Med. 2016 Mar;50(5):281–91. doi:10.1136/bjsports-2015-094758
11. Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, Pappas E, Sanders RH. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer

Vol. 5, No. 1, Hal. 140-147, Oktober 2026
ISSN 2964-7592 (online)
DOI: 10.63004/hrji.v5i1.1484

Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine. 2017 May 17;47(5):907–16. doi:10.1007/s40279-016-0638-2

12. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2019 Feb;33(1):3–15. doi:10.1016/j.berh.2019.02.009
13. Gabbett TJ. The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter *and* harder? Br J Sports Med. 2016 Mar;50(5):273–80. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
14. Parkinson AO, Apps CL, Morris JG, Barnett CT, Lewis MGC. The Calculation, Thresholds and Reporting of Inter-Limb Strength Asymmetry: A Systematic Review. J Sports Sci Med. 2021 Aug 10;594–617. doi:10.52082/jssm.2021.594
15. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Nettel-Aguirre A, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. Br J Sports Med. 2016 Nov;50(21):1309–14. doi:10.1136/bjsports-2015-095850