



Pengaruh Latihan Eksentrik terhadap Performa Sepak Bola: *Systematic Literature Review*

Andri Suyoko¹, Suranta Pratama Ginting Manik², Ahmad Hafid Zakyyudin³, Moh. Sofwan Attoilah⁴

Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia^{1,3,4}

Program Studi Ilmu Olahraga, Fakultas Ilmu Olahraga, Universitas Negeri Medan²

E-mail: andrisuyoko@unesa.ac.id

ABSTRAK

Tinjauan sistematis ini bertujuan mengevaluasi efek latihan resistensi eksentrik terhadap kekuatan otot dan performa fisik pemain sepak bola. Sepak bola modern menuntut kapasitas neuromuskular tinggi untuk menghasilkan dan menyerap gaya saat sprint, dan and changes of direction (COD), sehingga kemampuan eksentrik menjadi komponen penting performa. Pencarian literatur mengikuti pedoman PRISMA pada Scopus, PubMed, dan Web of Science untuk publikasi 2020–2025, dengan kriteria berbasis PICOS pada pemain pria muda hingga profesional. Tujuh studi memenuhi kriteria inklusi dengan durasi intervensi 4–12 minggu, meliputi Nordic hamstring, flywheel inertial training, Copenhagen adduction, dan latihan beban bebas eksentrik. Hasil menunjukkan peningkatan konsisten pada kekuatan maksimal, kekuatan hamstring eksentrik, dan produksi torsi. Performa COD dan countermovement jump (CMJ) juga mengalami perbaikan. Namun, hasil sprint bersifat heterogen, dipengaruhi nyeri otot akut dan kurangnya integrasi latihan spesifik kecepatan. Secara keseluruhan, latihan eksentrik efektif meningkatkan kapasitas neuromuskular dan layak diintegrasikan dalam program kondisioning sepak bola. Diharapkan penelitian selanjutnya mendalami terkait dosis-respons dan kombinasi metode latihan eccentric training.

Kata Kunci: Latihan Eksentrik; Latihan Otot Hamstring Nordik; Kekuatan Otot; Performa; Pemain Sepak Bola

ABSTRACT

This systematic review aims to evaluate the effects of eccentric resistance training on muscle strength and physical performance in football players. Modern football demands high neuromuscular capacity to generate and absorb force during sprinting and changes of direction (COD), making eccentric ability an important component of performance. The literature search followed PRISMA guidelines in Scopus, PubMed, and Web of Science for publications from 2020 to 2025, with PICOS-based criteria for male players from youth to professional levels. Seven studies met the inclusion criteria, with intervention durations of 4–12 weeks, including Nordic hamstring, flywheel inertial training, Copenhagen adduction, and eccentric free-weight training. The results showed consistent improvements in maximal strength, eccentric hamstring strength, and torque production. COD performance and countermovement jump (CMJ) also improved. However, sprint results were heterogeneous, influenced by acute muscle soreness and a lack of integration with speed-specific training. Overall,

eccentric training is effective in improving neuromuscular capacity and is worth integrating into football conditioning programs. Further research is expected to explore optimal dose-response relationships and combinations of eccentric training methods.

Keywords: *Eccentric Training; Nordic Hamstring Training; Muscular Strength; Performance; Football Players.*



This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. ©2021 by the author

PENDAHULUAN

Permainan Sepak bola saat ini sangat menuntut kombinasi tinggi antara kemampuan teknis, taktis, dan kapasitas fisik yang optimal (Barthelemy et al., 2024). Performa pemain sepak bola tidak hanya ditentukan oleh kemampuan menggiring atau menendang, tetapi juga oleh kualitas kapasitas neuromuskular mereka untuk menghasilkan dan menyerap gaya pada setiap fase gerak (González-Jarrín et al., 2025). Seperti kekuatan otot tungkai bawah yang secara signifikan berhubungan dengan kemampuan *sprint*, *change of direction* (COD), dan kapasitas akselerasi-deselerasi yang merupakan faktor terpenting di lapangan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa peningkatan kekuatan otot tungkai sangat penting dalam performa tendangan dan aksi dinamis lainnya dalam sepak bola (Wing et al., 2020).

Salah satu komponen yang saat ini menjadi perhatian dalam pengembangan performa atlet adalah kontraksi eksentrik (Hou & Wang, 2023). Gerakan ini terjadi ketika otot memanjang sambil membawa beban. Kontraksi eksentrik memiliki karakteristik fisiologis yang berbeda dibandingkan kontraksi konsentrik atau isometrik, termasuk kemampuan menghasilkan gaya yang lebih besar dengan biaya metabolik yang lebih rendah (Touren et al., 2021; Ruas et al., 2025). Penelitian sebelumnya mengenai kinerja latihan eksentrik menunjukkan bahwa adaptasi terhadap beban eksentrik dapat meningkatkan panjang fasikulus otot dan ketahanan jaringan, dua aspek yang sangat relevan dalam konteks lari cepat dan perubahan arah seperti COD (Zhang et al., 2024).

Berbagai intervensi *eccentric resistance* saat ini sedang populer, termasuk latihan *Nordic hamstring* dan *flywheel inertial training* (Buonsenso et al., 2023). Latihan ini telah memiliki bukti yang mendukung manfaatnya pada beberapa aspek performa seperti kecepatan gerak, *sprint*, dan COD pada atlet secara umum (Raya-

González et al., 2021; Smajla et al., 2022). Sebuah tinjauan literatur terbaru menunjukkan bahwa latihan eksentrik dapat secara spesifik meningkatkan kecepatan gerak dan kemampuan perubahan arah diberbagai cabang olahraga, meskipun dampak terhadap performa sprint 20–30 meter bervariasi antar penelitian (Zhang et al., 2024). Namun, penerapan latihan eksentrik dalam program pelatihan sepak bola masih belum konsisten. Banyak pelatih dan program latihan prestasi lebih fokus pada latihan konvensional dan program plyometrik tanpa penekanan kontraksi eksentrik secara spesifik, meskipun bukti ilmiah menunjukkan bahwa stimulus eksentrik memainkan peran penting dalam adaptasi neuromuskular yang memengaruhi kecepatan dan COD.

Kesenjangan antara teori ilmiah dan praktik lapangan ini menandakan perlunya pendekatan pelatihan yang lebih eksplisit memasukkan komponen eksentrik untuk memaksimalkan potensi performa (Bright et al., 2023). Lebih lanjut, sebuah tinjauan sistematis lain menegaskan efektivitas latihan eksentrik dalam meningkatkan kekuatan otot, performa lompatan, sprint, dan COD pada atlet muda menunjukkan bahwa metode seperti *Nordic hamstring* dan *flywheel inertial training* layak dipertimbangkan dalam program latihan jangka panjang (Bright et al., 2023). Namun, masih ada ketidakpastian mengenai bagaimana merancang protokol eksentrik yang terbaik, seperti volume, intensitas, durasi, atau jenis latihan yang digunakan, serta bagaimana metode ini berinteraksi dengan latihan kecepatan atau teknik bermain. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun manfaatnya telah terbukti, latihan eksentrik belum diadopsi secara luas dan konsisten dalam program atlet sepak bola. Oleh karena itu, penelitian dan implementasi lebih lanjut perlu dilakukan oleh pelatih dan peneliti olahraga. Berdasarkan kebutuhan performa neuromuskular dalam sepak bola, kemampuan latihan eksentrik telah didukung oleh bukti ilmiah. Namun, karena implementasinya yang masih terbatas, dibutuhkan tinjauan sistematis yang komprehensif untuk mengevaluasi dampak latihan eksentrik terhadap kekuatan otot dan performa atlet sepak bola. Studi ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan merangkum bukti empiris terbaru dan mengkaji bagaimana intervensi tersebut dapat diintegrasikan dalam praktik pelatihan berbasis bukti.

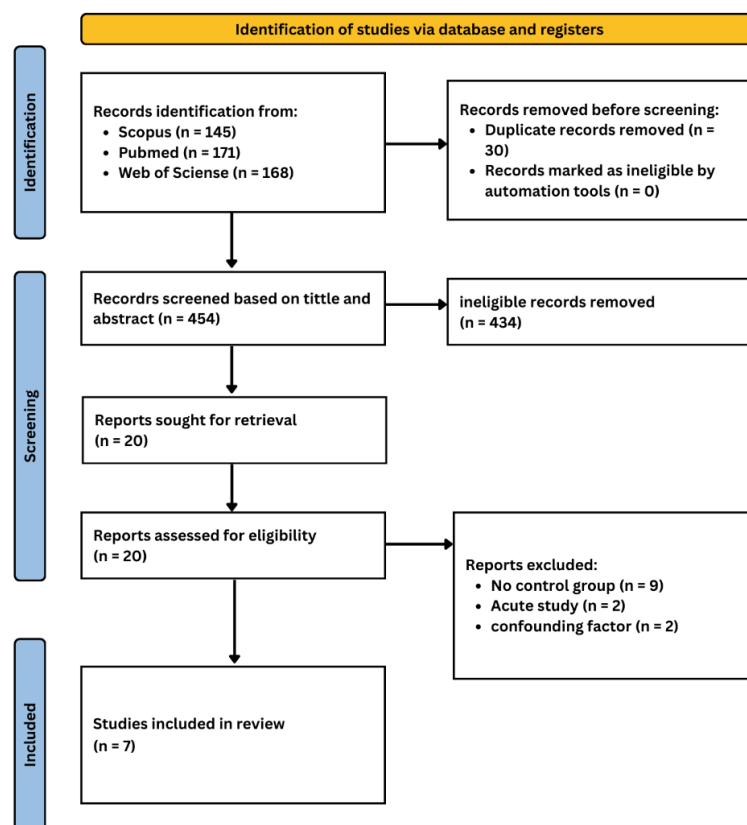
METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis yang bertujuan untuk mengevaluasi dampak latihan eksentrik terhadap performa fisik dan pencegahan cedera pada atlet sepak bola elit. Pendekatan yang digunakan adalah PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk memastikan pencarian literatur, seleksi, dan analisis dilakukan secara transparan dan dapat direplikasi.

Strategi Pencarian

Pencarian literatur untuk penelitian ini dilakukan menggunakan tiga basis data utama: Scopus, PubMed, dan Web of Science (WoS). Periode pencarian berlangsung dari tahun 2020 hingga 2025, dengan mempertimbangkan perkembangan metode latihan eksentrik saat ini (gambar 1). Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan: “*eccentric training*” OR “*eccentric exercise*” AND “*football*” OR “*soccer*” AND “*athlete*” OR “*youth*” OR “*elite athlete*” OR “*professional athlete*” AND “*performance*” OR “*strength*” OR “*flexibility*” OR “*speed*” OR “*injury*”.



Gambar 1. Diagram alur pemilihan studi

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Penelitian ini menggunakan pendekatan PICOS (*Population, Intervention, Comparator, Outcomes, Study design*) untuk menentukan kriteria inklusi agar seleksi studi tetap relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi dalam tinjauan ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Komponen	Penjelasan
<i>Population</i>	Pemain sepak bola pria (remaja-dewasa) tingkat kompetitif atau profesional.
<i>Intervention</i>	Program latihan berbasis eksentrik (<i>Nordic, Copenhagen, flywheel</i> , atau resistensi eksentrik ekstremitas bawah).
<i>Comparison</i>	Kelompok kontrol latihan biasa, program latihan kekuatan alternatif, atau perbandingan sebelum dan sesudah tanpa penekanan pada gerakan eksentrik.
<i>Outcome</i>	Perubahan pada variabel terkait performa, termasuk kekuatan hamstring eksentrik, performa sprint, lompatan kontra-gerakan (CMJ), kelincahan, perubahan arah (COD), akselerasi, deselerasi, dan nyeri otot (DOMS).

Seleksi Studi

Seluruh hasil studi yang diperoleh dari basis data diekspor ke perangkat lunak untuk manajemen pencarian. Data duplikat dihapus oleh peneliti. Selama proses ini, dua peneliti secara independen melakukan seleksi data. Artikel yang hasilnya relevan kemudian ditinjau secara menyeluruh untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi. Jika terdapat perbedaan penilaian di antara peninjau, keputusan akhir ditentukan oleh peninjau ketiga. Seluruh proses ini bertujuan untuk meminimalkan bias dan meningkatkan reliabilitas proses inklusi. Data yang memenuhi kriteria diekstraksi, dan peneliti mengumpulkan informasi studi mengenai: (1) karakteristik partisipan (usia, jumlah partisipan, kelompok partisipan); (2) prosedur latihan (durasi, frekuensi, set-reps, dan jenis latihan); (3) hasil studi. Seluruh prosedur ini dilakukan oleh kedua peneliti untuk memastikan akurasi. Jika ditemukan data yang tidak lengkap, peneliti menginterpretasikannya berdasarkan informasi yang tersedia dalam artikel.

Penilaian Kualitas dan Sintesis Data

Untuk menilai kualitas metodologis studi peneliti menggunakan skala yang sesuai dengan desain penelitian. Penilaian ini penting untuk menginterpretasikan

kekuatan bukti serta membantu menjelaskan potensi heterogenitas hasil antar studi. Mengingat variasi dalam protokol latihan, karakteristik atlet, dan metode pengukuran hasil, sintesis data dilakukan secara naratif. Hasil studi dikelompokkan berdasarkan variabel performa seperti kekuatan, sprint, lompatan, perubahan arah, dan beban pertandingan. Pendekatan ini memungkinkan interpretasi yang lebih kontekstual terhadap bagaimana latihan eksentrik memengaruhi berbagai aspek performa sepak bola.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 2 menyajikan karakteristik subjek dari tujuh studi yang dianalisis dalam tinjauan ini, termasuk jumlah sampel dan pembagian kelompok pada masing-masing penelitian.

Tabel 2. Karakteristik subjek

Studi	Sampel	Populasi	Usia	Tinggi Badan	Berat Badan
(Khortabi et al., 2024)	40 Subjek	Pemain sepak bola	Exp: 17.25±0.91	Exp: 178.15±5.90	Exp: 75.05±4.28
	Exp: 20	Divisi	Con:	Con:	Con:
	Con:20	Pertama	18.05±0.88	176.95±5.31	73.20±5.63
(Adigüzel et al., 2024)	40 subjek	Pemain Sepak Bola	nr	TG:	TG:
	EXP: 20	Pria		176±0.03	66.50±5.66
	CON: 20			CG: 178±0.06	CG: 68.10±11.33
(Pippas et al., 2025)	39 subjek	Pemain Sepak Bola	CA: 16.5 ± 1.2	CA: 176.3 ± 6.4	CA: 65.2 ± 7.6
	CA: 16	Pria	SQ: 16.3 ± 0.8	SQ: 174.3 ± 6.1	SQ: 65.1 ± 8
	SQ: 23				
(De Dios-Álvarez et al., 2025)	22 Subjek	Pemain Sepak Bola	EXP: 17.2 ± 0.4	EXP: 175.8 ± 6.9	EXP: 69.2 ± 4.1
	EXP: 9	Muda Elit	CON: 17.0 ± 0.7	CON: 174.5 ± 5.3	CON: 67.4 ± 5.0
	CON: 13				
(Ferrini et al., 2025)	21 Subjek	Pemain Sepak Bola	U14: 14.0 ± 0.8	U14: 159.1 ± 11.4	U14: 41.7 ± 10.7
	U14: 12	Muda Elit	U16: 14.0 ± 0.8	U16: 167.4 ± 4.2	U16: 53.2 ± 4.3
	U16: 9				
(Abade et al., 2025)	21 Subjek	Pemain Sepak Bola	23.6 ± 3.7	Nr	Nr
	PreS: 10	Pria			
	PosS: 11				

(Cancino-Jiménez et al., 2024)	25 Subjek G1: 11 G2: 14	Pemain sepak bola amatir universitas	G1: 22.09±1.51 G2: 22.42±1.91	G1: 173.5±5.26 G2: 173.21±4.11	G1: 78.27±8.62 G2: 70.00±5.87
--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	--	---	--

Exp (*Experimental group*); Con (*Control group*); TG (*Training group*); CA (*Core training group*); SQ (*Squat training group*); U14 (*Under-14 category*); U16 (*Under-16 category*); PreS (*Pre-season group*); PosS (*Post-season group*); G1 (*Group 1*); G2 (*Group 2*); nr (*not reported*).

Sebanyak tujuh studi dalam tinjauan sistematis ini, yang melibatkan 208 pemain sepak bola pria dari berbagai tingkat kompetisi. Ukuran sampel berkisar antara 21 hingga 40 partisipan per studi, dengan sebagian besar studi menggunakan desain eksperimen dua kelompok (kelompok eksperimen vs. kontrol).

Para partisipan berasal dari standar kompetisi yang berbeda, termasuk pemain sepak bola Divisi Satu, pemain muda elit, pemain tingkat regional, dan atlet amatir universitas. Dua studi secara khusus meneliti populasi pemain muda elit, sementara satu studi melibatkan pemain profesional Divisi Satu. Rata-rata usia partisipan berkisar dari $14,0 \pm 0,8$ tahun (kategori U14 dan U16) hingga $23,6 \pm 3,7$ tahun pada pemain dewasa tingkat regional.

Sebagian besar studi berfokus pada atlet remaja berusia antara 16 hingga 18 tahun, yang menunjukkan penekanan utama pada tahap perkembangan usia muda. Untuk karakteristik antropometri, rata-rata tinggi badan yang dilaporkan berkisar antara $159,1 \pm 11,4$ cm (pemain U14) hingga $178 \pm 0,06$ cm, sedangkan berat badan berkisar antara $41,7 \pm 10,7$ kg (U14) hingga $78,27 \pm 8,62$ kg (pemain universitas). Dua studi tidak melaporkan data antropometri secara lengkap (tinggi badan dan berat badan), yang dapat membatasi perbandingan antar studi.

Secara keseluruhan, studi-studi yang termasuk menunjukkan homogenitas sedang dalam hal jenis kelamin (seluruh partisipan pria) namun terdapat variasi dalam kategori usia dan tingkat kompetisi, yang dapat berkontribusi pada heterogenitas adaptasi latihan dan hasil performa.

Tabel 3. Ringkasan dari semua studi yang memenuhi kriteria inklusi.

Studi	Durasi	Sesi	Set x Rep	Latihan	Intensitas	Hasil Kinerja
(Khortabi et al., 2024)	12	2- 3/minggu	3-5 x 2- 30	Free weights and machines	60-90% 1RM	↑ Squat 1RM ↑ Agility ↑ Sprint speed ↑ Aerobic endurance
(Adıgüzel et al., 2024)	8	2/minggu	2-3 x 5- 8	Nordic hamstring	Maximal eccentric effort	↑ Eccentric hamstring strength. ↑ CMJ. ↑ COD X Sprint performance unchanged
(Pippas et al., 2025)	8	2/minggu	2 x 5- 12 / side	Copenhagen Adduction (CA)	Berat badan sendiri dan beban eksentrik tinggi	= EHAD. = IHAD. ↑ DOMS and SQ
(Pippas et al., 2025)	8	2/minggu	1 x 10 x 10 s	Adductor Squeeze Exercise (SQ)	Kontraksi isometrik maksimal	= EHAD = IHAD ↓ DOMS
(De Dios- Álvarez et al., 2025)	8	1/minggu	2-4 sets x 6- 8 reps	K-box squats Split squats Dynamic lunges Hamstring kicks	0.025 - 0.05 kg·m ² (gradually increased)	↓ Acceleration ↓ Deceleration ↓ Player Load ↑ Locomotor Performance in specific weeks
(Ferrini et al., 2025)	7	2/minggu	2 sets x 6- 10 reps	Nordic hamstring slide leg curl	65-85% 1RM	↑ EHS ↑ CMJ ↑ agility

				barbell & unilateral lower-body strength		
(Abade et al., 2025)	4	2/minggu	3 × 4 each	Nordic hamstring Stiff-leg deadlift	Berat badan, rentang gerak maksimal, 3-S gerakan eksentrik	↓ CMJ ↓ 30 m sprint ↑ muscle soreness ↓ accelerations
(Cancino-Jiménez et al., 2024)	6	2/minggu	3 sets x 15- 20 reps	Nordic Hamstring Curl	Intensitas tinggi, volume rendah	↑ Eccentric hamstring strength ↑ Torque peak (TPr) at 60°/s ↑ Work (WPr) at 60°/s ↓ Muscle soreness ↑ Attrition rates
(Cancino-Jiménez et al., 2024)	6	2/minggu	3 sets x 15- 20 reps	Single-leg roman deadlift Slide leg exercise Askling's glider	Intensitas sedang Volume tinggi	↑ Eccentric hamstring strength ↓ Muscle soreness ↓ Attrition rates

1RM (*one-repetition maximum*); CMJ (*countermovement jump*); COD (*change of direction*); EHAD (*eccentric hip adduction strength*); IHAD (*isometric hip adduction strength*); DOMS (*delayed onset muscle soreness*); EHS (*eccentric hamstring strength*); TPr (*peak torque*); WPr (*peak work*); ROM (*range of motion*); s (*seconds*); kg·m² (*kilogram meter squared, moment of inertia load*); ↑ (*significant increase*); ↓ (*significant decrease*); X (*no significant effect*).

Pada seluruh studi yang termasuk, durasi intervensi berkisar antara 4 hingga 12 minggu, dengan frekuensi latihan umumnya 2 sesi per minggu, kecuali satu studi yang menerapkan 1 sesi per minggu. Sebagian besar protokol menggunakan 2–4 set

dengan jumlah repetisi yang bervariasi sesuai jenis latihan, mulai dari upaya maksimal dengan repetisi rendah hingga protokol volume tinggi (hingga 15–20 repetisi).

Intervensi yang dilakukan terutama terdiri dari latihan berbasis eksentrik, termasuk Nordic hamstring, Copenhagen adduction, flywheel (K-box), latihan adductor squeeze, dan latihan resistensi tradisional menggunakan beban bebas atau mesin. Intensitas latihan sangat bervariasi, mulai dari beban tubuh dan kontraksi sukarela maksimal hingga 60–90% 1RM serta beban inersia *flywheel* (0,025–0,05 kg·m²). Secara umum, sebagian besar studi melaporkan peningkatan signifikan pada kekuatan hamstring eksentrik, squat 1RM, *countermovement jump* (CMJ), kelincahan, dan performa perubahan arah. Namun, hasil performa sprint tidak konsisten, dengan beberapa studi melaporkan peningkatan sementara studi lain tidak menemukan perubahan signifikan atau justru ada sedikit penurunan. Selain itu, respons nyeri otot juga bervariasi tergantung pada jenis latihan, di mana beberapa protokol eksentrik meningkatkan DOMS, sedangkan yang lain justru menurunkannya.

Secara keseluruhan, temuan tersebut menunjukkan bahwa intervensi berbasis eksentrik umumnya meningkatkan kekuatan tungkai bawah dan performa neuromuskular pada pemain sepak bola, meskipun adaptasi pada performa sprint tampaknya sangat bergantung pada protokol yang digunakan.

Pembahasan

Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana latihan resistensi eksentrik dapat meningkatkan kekuatan otot dan performa fisik pemain sepak bola. Berdasarkan hasil keseluruhan studi pada Tabel 3, terdapat dominasi yang jelas dalam peningkatan kapasitas neuromuskular setelah paparan latihan eksentrik, terutama pada variabel kekuatan maksimal dan produksi torsi. Program dengan durasi menengah hingga panjang tampaknya memberikan stimulus paling konsisten, seperti yang ditunjukkan oleh Khortabi et al., (2024) melalui peningkatan squat 1RM setelah intervensi 12 minggu pada intensitas 60–90% 1RM. Selain itu, Cancino-Jiménez et al., (2024) menemukan peningkatan peak torque, total work, dan average torque pada berbagai kecepatan kontraksi setelah enam minggu latihan progressive eccentric overload. Hasil serupa juga diamati pada studi Adigüzel et al.,

(2024) dan Ferrini et al., (2025) yang menunjukkan peningkatan kekuatan hamstring eksentrik setelah penerapan Nordic hamstring training. Temuan positif ini menunjukkan bahwa kontraksi eksentrik merupakan pendorong adaptasi kekuatan yang sangat kuat pada pemain sepak bola.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa latihan eksentrik memungkinkan produksi gaya yang lebih besar dengan kebutuhan energi yang relatif lebih rendah, sehingga memberikan stimulus mekanis yang substansial bagi adaptasi otot (Douglas et al., 2017). Stres mekanis dapat membantu merangsang hipertrofi miofibril (Franchi et al., 2017; Marzilger et al., 2019), peningkatan rekrutmen unit motorik (Maeo et al., 2018; Hayman et al., 2024), dan remodeling otot (Benford et al., 2021; Emirzeoğlu et al., 2021). Dengan demikian, adaptasi latihan eksentrik sangat relevan dengan tuntutan sepak bola yang secara terus-menerus membutuhkan aksi pengereman, tackling, dan kontrol tubuh yang cepat saat perubahan arah (Chaabene et al., 2018; Segers et al., 2022). Oleh karena itu, peningkatan kekuatan yang diamati dalam berbagai studi pada Tabel 3 memiliki relevansi fungsional terhadap tuntutan pertandingan nyata.

Tidak semua protokol menghasilkan adaptasi signifikan. Pippas et al., (2025) menunjukkan bahwa tanpa progresivitas beban dan volume yang memadai, perubahan kekuatan tidak terjadi secara bermakna. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas latihan eksentrik sangat bergantung pada desain program. Dengan demikian, metode eksentrik bukanlah jaminan hasil; kualitas implementasi, durasi intervensi, dan integrasi dengan komponen latihan lain menjadi faktor penentu utama

Selain kekuatan maksimal, beberapa studi dalam tinjauan literatur ini menyoroti peningkatan kemampuan eksplosif, khususnya pada performa lompatan. Adıgüzel et al., (2024) dan Ferrini et al., (2025) melaporkan peningkatan pada CMJ, sementara Khortabi et al., (2024) menunjukkan perbaikan performa fisik umum setelah program jangka panjang. Peningkatan ini sering dijelaskan melalui optimalisasi stretch-shortening cycle, di mana kapasitas eksentrik yang lebih baik memungkinkan atlet menyerap gaya dengan cepat dan mengubahnya menjadi impuls konsentrik yang lebih besar (Gillen et al., 2019; Pedley et al., 2022). Selain itu, eccentric loading juga sering dikaitkan dengan peningkatan kekakuan tendon,

yang dapat mempercepat transmisi gaya dari otot ke tulang dan berkontribusi pada peningkatan rate of force development (Heales et al., 2018; Rodríguez-Rosell et al., 2018). Dengan demikian, adaptasi struktural dan neural yang dibangun selama latihan eksentrik dapat menciptakan fondasi yang sangat baik untuk kekuatan power.

Namun, hasil berbeda diamati pada Abade et al., (2025), yang menunjukkan bahwa performa CMJ dan sprint keduanya menurun seiring dengan meningkatnya nyeri otot. Temuan ini menegaskan bahwa respons akut terhadap latihan eksentrik sering kali ditandai oleh kerusakan serabut otot sementara, yang menekan performa sebelum adaptasi jangka panjang muncul. Oleh karena itu, interpretasi keberhasilan program harus mempertimbangkan waktu pengukuran. Evaluasi yang dilakukan terlalu dekat dengan sesi latihan berat mungkin lebih merefleksikan kelelahan dibandingkan kapasitas sebenarnya yang telah berkembang (Rodríguez-Marroyo et al., 2023).

Menariknya, ketika meninjau performa sprint, tinjauan ini menemukan hasil yang lebih beragam dibandingkan kekuatan atau COD. Khortabi et al., (2024) justru menemukan peningkatan kecepatan. Namun, Adıgüzel et al., (2024) melaporkan tidak ada perubahan, dan Abade et al., (2025) bahkan melaporkan penurunan. Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan melalui prinsip spesifisitas, di mana sprint maksimal tidak hanya membutuhkan kekuatan eksentrik, tetapi juga kecepatan kontraksi tinggi, teknik, serta koordinasi antarsegi tubuh. Jika latihan tidak mengandung elemen kecepatan tinggi atau tidak dipadukan dengan aktivitas sprint aktual, transfer performa mungkin terbatas (Gheller et al., 2023). Selain itu, terjadinya DOMS pada beberapa penelitian semakin menegaskan bahwa kesiapan neuromuskular memainkan peran sentral dalam ekspresi kecepatan.

Sebaliknya, perubahan arah dan kelincahan menunjukkan pola yang jauh lebih baik. Khortabi et al., (2024), Adıgüzel et al., (2024), dan Ferrini et al., (2025) semuanya menunjukkan adanya peningkatan pada kemampuan ini setelah program eksentrik. COD menuntut kemampuan menyerap momentum besar dalam waktu singkat sebelum kembali berakselerasi, sehingga kapasitas pengereman yang diperkuat melalui latihan eksentrik memberikan keuntungan langsung (Chaabene et al., 2018). Oleh karena itu, transfer performa lebih nyata pada tugas

multidireksional dibandingkan sprint lurus. Dalam olahraga seperti sepak bola, di mana sebagian besar aksi krusial melibatkan perubahan arah yang cepat, implikasi praktis dari temuan ini menjadi sangat penting.

Hasil penunjang yang diberikan oleh De Dios-Álvarez et al., (2025) menunjukkan adanya penurunan tuntutan akselerasi, deselerasi, dan player load tanpa mengurangi jarak lari kecepatan tinggi. Hasil ini mengindikasikan efisiensi mekanis yang lebih baik, di mana atlet lebih mampu mempertahankan output dengan stres yang relatif lebih rendah. Jika interpretasi ini benar, latihan eksentrik tidak hanya meningkatkan performa sesaat tetapi juga dapat mendukung keberlanjutan performa sepanjang musim dengan mengurangi akumulasi kelelahan. Secara keseluruhan, sintesis hasil pada Tabel 3, bersama dukungan literatur internasional, menegaskan bahwa latihan eksentrik merupakan strategi yang sangat efektif untuk pengembangan kekuatan dan COD, sementara pengaruhnya terhadap sprint memerlukan integrasi dengan latihan kecepatan serta manajemen pemulihan yang tepat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan yang terkumpul mendukung integrasi latihan resistensi eksentrik sebagai pendekatan multifaset dalam meningkatkan kekuatan, kontrol neuromuskular, dan hasil kinerja pada pemain sepak bola muda dan elit. Walaupun, peningkatan dalam kemampuan sprint dan kinerja eksplosif dapat dicapai, desain program yang cermat, progresi, dan integrasi dengan aktivitas spesifik olahraga sangat penting untuk sepenuhnya memanfaatkan adaptasi fisiologis dan mengoptimalkan transfer kinerja. Penelitian di masa mendatang harus terus menyelidiki hubungan dosis-respons dan pelatihan modalitas gabungan untuk lebih menyempurnakan pedoman penerapannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abade, E., Gonçalves, B., Figueira, B., Santos, S., & Coutinho, D. (2025). Impact of Eccentric Exercises on Soccer Players' External Load, Muscle Soreness and Physical Performance: A Comparative Study of Pre and Post-Training Routines. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 7(4), 409–421. <https://doi.org/10.1007/s42978-024-00315-7>
- Adıgüzel, N. S., Koç, M., Öztürk, B., Engin, H., Karaçam, A., Canlı, U., Orhan, B. E., & Aldhahi, M. I. (2024). The Effect of the Nordic Hamstring Curl Training

- Program on Athletic Performance in Young Football Players. *Applied Sciences*, 14(22), 10249. <https://doi.org/10.3390/app142210249>
- Barthelemy, B., Ravé, G., Govindasamy, K., Ali, A., Del Coso, J., Demeaux, J., Bideau, B., & Zouhal, H. (2024). Impact of Technical-Tactical and Physical Performance on the Match Outcome in Professional Soccer: A Case Study. *Journal of Human Kinetics*. <https://doi.org/10.5114/jhk/185933>
- Benford, J., Hughes, J., Waldron, M., & Theis, N. (2021). Concentric versus eccentric training: Effect on muscle strength, regional morphology, and architecture. *Translational Sports Medicine*, 4(1), 46–55. <https://doi.org/10.1002/tsm2.197>
- Bright, T. E., Handford, M. J., Mundy, P., Lake, J., Theis, N., & Hughes, J. D. (2023). Building for the Future: A Systematic Review of the Effects of Eccentric Resistance Training on Measures of Physical Performance in Youth Athletes. *Sports Medicine*, 53(6), 1219–1254. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01843-y>
- Buonsenso, A., Centorbi, M., Iuliano, E., Di Martino, G., Della Valle, C., Fiorilli, G., Calcagno, G., & Di Cagno, A. (2023). A Systematic Review of Flywheel Training Effectiveness and Application on Sport Specific Performances. *Sports*, 11(4), 76. <https://doi.org/10.3390/sports11040076>
- Cancino-Jiménez, J., Tapia-Contreras, V., Nuñez-Coronado, O., Faúndez-Pozo, D., Retamal-Espinoza, M., Arriagada-Tarifeño, D., Cifuentes-Silva, E., & Aedo-Muñoz, E. (2024). Differences in the effects of “Nordic Hamstring exercises” vs. “Eccentric Exercises” Protocols on Hamstring Strength in amateur soccer players universita. *Retos*, 62, 295–303. <https://doi.org/10.47197/retos.v62.107946>
- Chaabene, H., Prieske, O., Negra, Y., & Granacher, U. (2018). Change of Direction Speed: Toward a Strength Training Approach with Accentuated Eccentric Muscle Actions. *Sports Medicine*, 48(8), 1773–1779. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0907-3>
- De Dios-Álvarez, V., Rey, E., Padrón-Cabo, A., & Castellano, J. (2025). Impact of Weekly Eccentric Overload Training on Locomotor and Mechanical Performance in Youth Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 351–362. <https://doi.org/10.52082/jssm.2025.351>
- Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(5), 917–941. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-4>
- Emirzeoğlu, M., Firat, T., & Ülger, Ö. (2021). The effects of eccentric training on hamstring muscle architecture: A systematic review. *Kinesiology*, 53(1), 141–153. <https://doi.org/10.26582/k.53.1.17>

- Ferrini, M., Asian-Clemente, J., Bagattini, G., & Suarez-Arrones, L. (2025). A Combined 7-Week Strength and Power Training: Effects on Body Composition, Strength, Speed, and Agility in U14 and U16 Youth Elite Soccer Players. *Applied Sciences*, 15(5), 2470. <https://doi.org/10.3390/app15052470>
- Franchi, M. V., Reeves, N. D., & Narici, M. V. (2017). Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. *Frontiers in Physiology*, 8, 447. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00447>
- Gheller, R. G., Kons, R. L., Pupo, J. D., & Detanico, D. (2023). Effect of Vertical Jump and Sprint Training on Power and Speed Performance Transfer. *Motor Control*, 27(2), 373–401. <https://doi.org/10.1123/mc.2022-0103>
- Gillen, Z. M., Jahn, L. E., Shoemaker, M. E., McKay, B. D., Mendez, A. I., Bohannon, N. A., & Cramer, J. T. (2019). Effects of Eccentric Preloading on Concentric Vertical Jump Performance in Youth Athletes. *Journal of Applied Biomechanics*, 35(5), 327–335. <https://doi.org/10.1123/jab.2018-0340>
- González-Jarrín, P., Fernández-Fernández, J., García-Tormo, J. V., & Gutiérrez García, C. (2025). Neuromuscular Performance of High-Level Football Goalkeepers by Age Category and Sex: A Systematic Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(4), 398. <https://doi.org/10.3390/jfmk10040398>
- Hayman, O., Ansdell, P., Angius, L., Thomas, K., Horsbrough, L., Howatson, G., Kidgell, D. J., Škarabot, J., & Goodall, S. (2024). Changes in motor unit behaviour across repeated bouts of eccentric exercise. *Experimental Physiology*, 109(11), 1896–1908. <https://doi.org/10.1113/EP092070>
- Heales, L. J., Badya, R., Ziegenfuss, B., Hug, F., Coombes, J. S., Van Den Hoorn, W., Tucker, K., & Coombes, B. K. (2018). Shear-wave velocity of the patellar tendon and quadriceps muscle is increased immediately after maximal eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 118(8), 1715–1724. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3903-2>
- Hou, K., & Wang, B. (2023). Influences Of Eccentric Contraction Training On Soccer Player's Speed. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29, e2022_0608. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0608
- Khortabi, A., Cancela Carral, J. M., Rezavandzayeri, F., & Vila Suarez, H. (2024). The effect of resistance training focused on eccentric phase and interval exercises in young football players. *Retos*, 58, 1079–1086. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.104084>
- Maeo, S., Shan, X., Otsuka, S., Kanehisa, H., & Kawakami, Y. (2018). Neuromuscular Adaptations to Work-matched Maximal Eccentric versus Concentric Training.

- Medicine & Science in Sports & Exercise, 50(8), 1629–1640.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001611>
- Marzilger, R., Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2019). Effects of Lengthening Velocity During Eccentric Training on Vastus Lateralis Muscle Hypertrophy. *Frontiers in Physiology*, 10, 957.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00957>
- Pedley, J. S., Lloyd, R. S., Read, P. J., Moore, I. S., Myer, G. D., & Oliver, J. L. (2022). A Novel Method to Categorize Stretch-Shortening Cycle Performance Across Maturity in Youth Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(9), 2573–2580.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003900>
- Pippas, C., Gioftsos, G., Korakakis, V., & Serner, A. (2025). Strength effects of the Copenhagen adduction exercise vs an adductor squeeze exercise in male football players – A randomized controlled trial. *Science and Medicine in Football*, 9(4), 382–391. <https://doi.org/10.1080/24733938.2024.2419659>
- Raya-González, J., Prat-Luri, A., López-Valenciano, A., Sabido, R., & Hernández-Davó, J. (2021). Effects of Flywheel Resistance Training on Sport Actions. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 77, 191–204. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0020>
- Rodríguez-Marroyo, J. A., Blanco, P., Foster, C., Villa, J. G., & Carballo-Leyenda, B. (2023). Expanding Knowledge About the Effect of Measurement Time on Session Rating of Perceived Exertion. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(1), 230–233. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004198>
- Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Aagaard, P., & González-Badillo, J. J. (2018). Physiological and methodological aspects of rate of force development assessment in human skeletal muscle. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(5), 743–762. <https://doi.org/10.1111/cpf.12495>
- Ruas, C. V., Taylor, J. L., Latella, C., Haff, G. G., & Nosaka, K. (2025). Neuromuscular characteristics of eccentric, concentric and isometric contractions of the knee extensors. *European Journal of Applied Physiology*, 125(3), 671–686.
<https://doi.org/10.1007/s00421-024-05626-9>
- Segers, N., Waldron, M., Howe, L. P., Patterson, S. D., Moran, J., Jones, B., Kidgell, D. J., & Tallent, J. (2022). Slow-Speed Compared With Fast-Speed Eccentric Muscle Actions Are Detrimental to Jump Performance in Elite Soccer Players In-Season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(9), 1425–1431. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2021-0542>
- Smajla, D., Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2022). Associations between lower limb eccentric muscle capability and change of direction speed in basketball and tennis players. *PeerJ*, 10, e13439. <https://doi.org/10.7717/peerj.13439>

- Touron, J., Costes, F., Coudeyre, E., Perrault, H., & Richard, R. (2021). Aerobic Metabolic Adaptations in Endurance Eccentric Exercise and Training: From Whole Body to Mitochondria. *Frontiers in Physiology*, 11, 596351. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.596351>
- Wing, C. E., Turner, A. N., & Bishop, C. J. (2020). Importance of Strength and Power on Key Performance Indicators in Elite Youth Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 2006–2014. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002446>
- Zhang, Y., Zhuang, Y., Zhang, L., & Sun, M. (2024). The impact of eccentric training on athlete movement speed: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 15, 1492023. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1492023>