

DYNAMIC STRETCHING SEBAGAI STRATEGI PEMANASAN EFEKTIF UNTUK MEMINIMALISASI CEDERA PADA ATLET ATLETIK: LITERATURE REVIEW

Harnum Fida Sanjaya¹, Fakhur Rozi²

¹Fakultas Kesehatan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Karanganyar,

²Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Salatiga

Email: harnumfida@umuka.ac.id, fakhur21@uinsalatiga.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif mengenai efektivitas penerapan *dynamic stretching* sebagai strategi pemanasan dalam meminimalisasi risiko cedera ekstremitas bawah serta mengoptimalkan performa fisik eksplosif pada atlet di cabang olahraga atletik. Metode penelitian yang diterapkan adalah kajian literatur deskriptif-analitis dengan pendekatan *content analysis* terhadap 13 artikel ilmiah berkualitas tinggi yang diperoleh dari basis data ilmiah Scopus, Google Scholar, dan Garuda. Hasil analisis sintesis data menunjukkan bahwa implementasi peregangan dinamis memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap peningkatan kapasitas *Range of Motion* (ROM) sendi sekaligus mereduksi insidensi cedera fungsional otot paha belakang (*hamstring*). Selain itu, modalitas pemanasan dinamis ini terbukti efektif memicu efek *Post-Activation Potentiation* (PAP) yang mampu meningkatkan daya ledak otot tungkai serta mempercepat kecepatan akselerasi lari jarak pendek (*sprint*) dibandingkan dengan metode peregangan statis tradisional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *dynamic stretching* merupakan strategi pemanasan fungsional yang sangat efektif dalam menyelaraskan aspek keselamatan fisik dengan pencapaian performa puncak atlet di lintasan. Oleh karena itu, integrasi protokol regangan dinamis yang terstruktur berbasis bukti sangat direkomendasikan untuk diterapkan oleh para pelatih fisik olahraga.

Kata kunci: *dynamic stretching*, pemanasan, cedera *hamstring*, performa eksplosif, atletik.

Abstract

This study aims to comprehensively analyze the effectiveness of implementing dynamic stretching as a warm-up strategy in minimizing the risk of lower extremity injuries and optimizing explosive physical performance in athletic athletes. The research method applied is a descriptive-analytical literature review with a content analysis approach to 13 high-quality scientific articles obtained from the Scopus, Google Scholar, and Garuda databases. The results of the data synthesis analysis indicate that the implementation of dynamic stretching provides a significant positive contribution to increasing joint Range of Motion (ROM) capacity while reducing the incidence of functional hamstring muscle injuries. Furthermore, this dynamic warm-up modality is proven to effectively trigger Post-Activation Potentiation (PAP) effects capable of enhancing leg muscle power and accelerating sprint running speed compared to traditional static stretching methods. This study concludes that dynamic stretching is a highly effective functional warm-up strategy in aligning physical safety aspects with the achievement of athletes' peak performance on the track. Therefore, the integration of structured evidence-based dynamic stretching protocols is highly recommended for sports physical coaches.

Keywords: *dynamic stretching*, warm-up, hamstring injury, explosive performance, athletics.

Submitted: 2026-06-15	Revised: 2026-06-23	Accepted: 2026-06-30
-----------------------	---------------------	----------------------

PENDAHULUAN

Cabang olahraga atletik, yang sering dijuluki sebagai "*mother of sports*", melibatkan berbagai nomor perlombaan yang menuntut kapasitas fisik ekstrem seperti kecepatan (*sprint*), daya ledak (lompat), dan kekuatan (lempar) (Candraningtyas, Muharram, & Putra, 2025; Hamid & Desranto, 2022). Karakteristik gerakan yang bersifat eksplosif, repetitif, dan berintensitas tinggi ini menempatkan atlet atletik pada risiko cedera muskuloskeletal yang sangat besar. Cedera yang paling sering terjadi umumnya berfokus pada ekstremitas bawah, seperti ketegangan otot paha belakang (*hamstring strain*), cedera tendon Achilles, dan cedera pergelangan kaki (Hu, Du, Tao, & Song, 2023). Cedera-cedera tersebut tidak hanya menurunkan performa atlet di lintasan, tetapi juga berpotensi menghentikan karier profesional mereka jika tidak ditangani atau dicegah dengan strategi yang tepat.

Sebagai upaya preventif, protokol pemanasan (*warm-up*) menjadi aktivitas wajib sebelum atlet masuk ke menu latihan inti atau pertandingan. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, terdapat perdebatan akademis mengenai efektivitas jenis peregangan yang digunakan. Peregangan statis (*static stretching*), yang dahulu menjadi standar emas, kini mulai banyak dikritik karena beberapa studi membuktikan bahwa menahan otot dalam posisi diam terlalu lama sebelum aktivitas eksploif justru dapat menurunkan *power* daya ledak otot dan mengendurkan stabilitas sendi secara akut (Liu, Fan, & Chen, 2023). Sebagai alternatif, *dynamic stretching* (peregangan dinamis) muncul sebagai strategi yang dinilai lebih fungsional karena melibatkan gerakan aktif yang terkontrol guna mempersiapkan sistem neuromuskular atlet secara spesifik sesuai dengan pola gerakan yang akan dilakukan di lapangan (Schoenfeld, Wackerhage, & De Souza, 2022).

Pemanasan dinamis bekerja dengan cara meningkatkan suhu inti tubuh, melancarkan sirkulasi aliran darah ke jaringan otot, dan menurunkan kekakuan (*stiffness*) pada unit otot-tendon tanpa mengorbankan kapasitas elastisitasnya. Fleksibilitas *hamstring* yang dioptimalkan melalui peregangan dinamis berkorelasi signifikan dengan penurunan angka kejadian cedera berulang pada atlet (Sardianti & Triyanita, 2026). Riset pada level regional seperti pada atlet lari jarak pendek PASI juga mengonfirmasi pentingnya intervensi peregangan terstruktur untuk menjaga fleksibilitas tungkai bawah demi mendukung efisiensi gerak dan pencegahan cedera (Jumardi, Rijaluddin, Mutmainna, & Ashar, 2025).

Namun demikian, implementasi di lapangan sering kali masih menghadapi kendala akibat adanya kesenjangan antara perkembangan keilmuan (*sports science*) dan tradisi kepelatihan. Sebagian praktisi dan atlet terpantau masih mempertahankan rutinitas peregangan statis durasi panjang sebelum sesi latihan eksploif karena dianggap sebagai kebiasaan turun-temurun (Alfiyanto, Rubiyatno, & Gandasari, 2024). Ketidakselarasan tersebut didukung oleh minimnya standardisasi mengenai volume, intensitas, serta durasi fase transisi (*transition phase*) dari pemanasan dinamis yang ideal untuk karakteristik nomor atletik yang berbeda (Fajar, Wijono, Utami, Wulandari, & Sidik, 2026). Tanpa adanya pemahaman teoretis yang terstruktur, penerapan *dynamic stretching* di lintasan berisiko menjadi sekadar formalitas gerakan mekanis tanpa memberikan efek proteksi fungsional yang optimal terhadap pencegahan cedera.

Meskipun efektivitas pemanasan dinamis telah banyak diteliti pada rumpun olahraga permainan, sintesis komprehensif yang secara khusus mengulas dampaknya terhadap minimalisasi risiko cedera pada nomor-nomor spesifik cabang atletik masih terbatas, terutama dalam jurnal-jurnal ilmiah nasional. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur berbasis data bereputasi internasional (Scopus) dan nasional (Google Scholar) guna memetakan, menganalisis, dan merumuskan sejauh mana *dynamic stretching* dapat diandalkan sebagai strategi pemanasan yang efektif bagi atlet atletik. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis dan berbasis bukti (*evidence-based*) bagi para pelatih fisik, instruktur, dan atlet atletik di Indonesia dalam menyusun protokol latihan yang aman dan performatif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif-analitis untuk mengeksplorasi efektivitas *dynamic stretching* terhadap minimalisasi risiko cedera pada atlet cabang atletik (Zed, 2014). Pendekatan non-eksperimental ini dipilih guna mengintegrasikan, mengevaluasi, dan menyintesis berbagai temuan empiris terdahulu tanpa melakukan intervensi atau manipulasi langsung di lapangan. Studi kepustakaan dalam rumpun ilmu keolahragaan sangat krusial untuk memetakan tren metodologi latihan serta memberikan landasan teoretis yang kuat bagi praktisi dalam mengambil keputusan berbasis bukti (Maksum, 2012). Melalui metode analisis ini, data sekunder yang berasal dari artikel orisinal ditelaah secara kritis guna menghasilkan pemahaman mendalam mengenai mekanisme fisiologis peregangan dinamis dalam memproteksi sistem neuromuskular atlet.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran digital pada dua basis data utama, yakni Scopus untuk merepresentasikan literatur bereputasi internasional dan Google Scholar untuk konteks riset nasional. Strategi pencarian dokumen menerapkan kombinasi kata kunci (*Boolean operators*) yang relevan dengan ruang lingkup kinesiologi, seperti "*dynamic stretching*", "*injury prevention*", "*flexibility*", dan "*athletics*". Dari hasil penapisan awal berdasarkan relevansi topik, kebaruan publikasi, dan kesesuaian subjek, terpilih 13 artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis lebih lanjut. Komposisi akhir data terdiri atas 10 artikel internasional terindeks Scopus yang berfokus pada performa biomekanika ekstremitas bawah dan 3 artikel nasional yang mengulas parameter fleksibilitas otot pada atlet domestik.

Tahap analisis data dilakukan secara kualitatif menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) melalui reduksi data dan klusterisasi tema. Setiap artikel yang terkumpul diekstraksi informasinya ke dalam matriks sintesis yang mencakup identitas penulis, variabel intervensi fisik, parameter pengukuran fleksibilitas, dan temuan utama terkait proteksi cedera. Selanjutnya, data tersebut dikelompokkan ke dalam tiga pilar pembahasan, yaitu respons fisiologis unit otot-tendon, mekanisme biomekanika pencegahan cedera *hamstring*, serta relevansi aplikasi pada nomor lari dan lompat. Konstruksi sintesis ini dievaluasi secara komparatif untuk mengidentifikasi benang merah, meminimalkan bias interpretasi, dan merumuskan rekomendasi protokol pemanasan dinamis yang aplikatif bagi performa atletik.

HASIL

Berdasarkan strategi penelusuran dokumen yang telah ditetapkan pada basis data Scopus dan Google Scholar, diperoleh total 13 artikel ilmiah yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Seluruh artikel yang terpilih didominasi oleh publikasi mutakhir dalam rentang waktu lima tahun terakhir, yang menunjukkan kebaruan (*novelty*) tren riset terkait kinesiologi dan pencegahan cedera olahraga. Komposisi literatur ini terdiri atas 10 artikel internasional bereputasi dan 3 artikel nasional terakreditasi yang mengevaluasi variasi intervensi peregangan pada atlet. Karakteristik metodologi dari artikel-artikel yang dikaji mencakup desain studi eksperimental (*randomized controlled trial*), survei lapangan, serta tinjauan sistematis yang secara spesifik mengukur parameter fleksibilitas, daya ledak (*power*), dan biomekanika cedera ekstremitas bawah.

Untuk mempermudah pemetaan data, seluruh artikel yang terpilih diekstraksi ke dalam satu matriks sintesis. Tabel 1 di bawah ini menyajikan karakteristik lengkap dari 13 literatur yang dikaji dalam penelitian ini.

Tabel 1. Matriks sintesis 13artikel

No	Penulis & Tahun	Jurnal (Asal Database)	Desain & Sampel	Temuan Utama
1	(Sople & Wilcox, 2025)	<i>Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation</i> (Scopus)	Tinjauan Literatur / Klinis	Pemanasan dinamis memegang peran krusial dalam meningkatkan kapasitas performa atletik sekaligus menurunkan risiko cedera fungsional melalui kesiapan sistem neuromuskular.
2	(Daneshjoo, Hosseini, Heshmati, Sahebozamani, & Behm, 2024)	<i>BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation</i> (Scopus)	Eksperimen / Orang Dewasa Sehat	Peregangan dinamis, baik dengan tempo lambat maupun cepat, secara signifikan meningkatkan <i>Range of Motion</i> (ROM) dan kemampuan keseimbangan tanpa menurunkan sensasi posisi sendi.

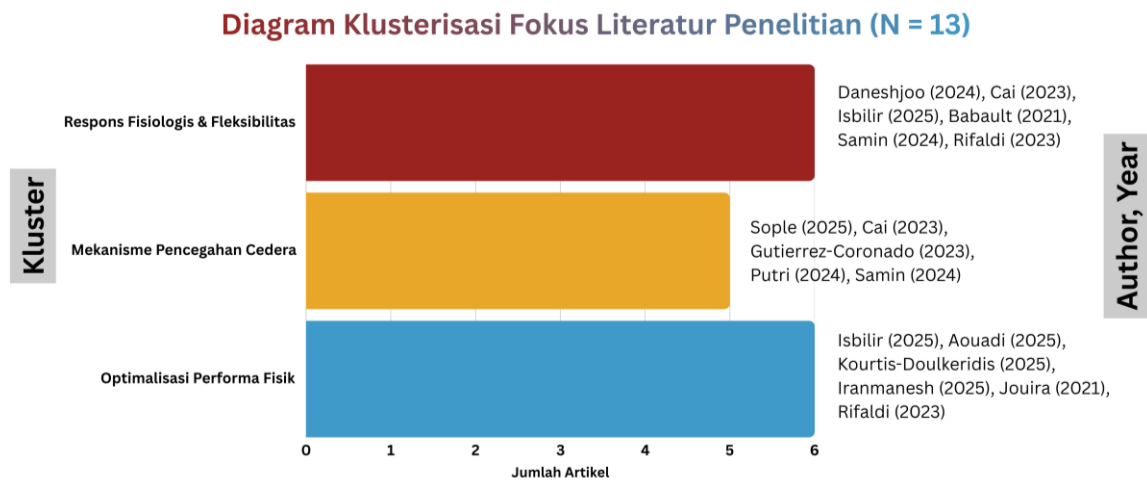
- | | | | | |
|----|---|---|--|---|
| 3 | (Cai, Liu, & Li, 2023) | <i>Heliyon</i> (Scopus) | <i>Systematic Review & Meta-Analysis</i> | Intervensi pemanasan dinamis terbukti efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot <i>hamstring</i> serta mereduksi tingkat kekakuan (<i>stiffness</i>) pada unit otot-tendon secara signifikan. |
| 4 | (Gutierrez-Coronado et al., 2023) | <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> (Scopus) | <i>Randomized</i> Atlet dengan Riwayat Cedera | Penerapan komponen regangan dinamis dalam protokol pemanasan komprehensif memberikan manfaat klinis berupa pencegahan risiko kambuhnya cedera <i>hamstring</i> lama. |
| 5 | (Isbilir, Ispirlidis, Chatzinikolaou, Pafis, & Gioftsidou, 2025) | <i>Journal of Physical Education and Sport</i> (Scopus) | Eksperimen / Pesepakbola Muda | Protokol pemanasan dinamis yang terstruktur mengoptimalkan kesiapan kapasitas aerobik (skor Yo-Yo IR2) dan meningkatkan efisiensi performa sprint akseleratif. |
| 6 | (Aouadi, Ltifi, Ceylan, Jlid, & Bragazzi, 2025) | <i>Sports</i> (Scopus) | Eksperimen / Pesepakbola Elit | Peregangan dinamis menunjukkan superioritas mutlak dibandingkan protokol statis maupun kombinasi dalam menjaga performa lari cepat berulang (<i>repeated sprint performance</i>). |
| 7 | (Kourtis-Doulkeridis, Koutsouridis, Galazoulas, & Karamousalidis, 2025) | <i>Journal of Physical Education and Sport</i> (Scopus) | Eksperimen / Pebasket Remaja | Efek akut dari peregangan dinamis secara signifikan meningkatkan tinggi lompatan vertikal (<i>vertical jump</i>) dan kecepatan sprint dibandingkan peregangan statis. |
| 8 | (Iranmanesh et al., 2025) | <i>Journal of Sports Sciences</i> (Scopus) | <i>Randomized Controlled Trial</i> / Pesepakbola Profesional | Program peregangan dinamis pada fleksor pinggul selama 8 minggu secara kronis meningkatkan <i>Range of Motion</i> (ROM) pinggul dan mereduksi intensitas nyeri punggung bawah. |
| 9 | (Babault, Rodot, Champelovier, & Cometti, 2021) | <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> (Scopus) | Survei Lapangan / Atlet Lintas Cabang | Mayoritas praktisi dan atlet memilih peregangan dinamis dalam rutinitas pemanasan karena kontribusi langsungnya terhadap kesiapan performa dan profil keamanan cedera. |
| 10 | (Jouira, Srihi, Waer, Rebai, & Sahli, 2021) | <i>Journal of Sport Rehabilitation</i> (Scopus) | Eksperimen / Atlet Disabilitas Intelektual | Kombinasi peregangan dinamis dan pemanasan pliometrik meningkatkan kemampuan keseimbangan |

				dinamis (<i>dynamic balance</i>) secara signifikan pada populasi atlet.
11	(Putri & Arifin, 2025)	<i>Jumper: Jurnal Ilmu Keolahragaan</i> (Google Scholar)	<i>Systematic Literature Review</i> / Artikel Relevan	Fleksibilitas berfokus pada regio <i>hamstring</i> secara signifikan mampu meningkatkan elastisitas otot guna meminimalisasi risiko cedera robekan (<i>strain</i>).
12	(Samin, Ramadan, Perdana, Hasibuan, & Marpaung, 2026)	<i>Jurnal Keolahragaan</i> (Google Scholar)	Eksperimen / Atlet Sepak Bola	Program peregangan terstruktur yang mengombinasikan komponen dinamis secara efektif meningkatkan fleksibilitas <i>hamstring</i> dan punggung bawah secara signifikan dalam periode 8 minggu.
13	(Rifaldi, Dewi, & Gema, 2023)	<i>Jumper: Jurnal Ilmu Keolahragaan</i> (Google Scholar)	<i>Quasi Experimental</i> / Atlet Lari Jarak Pendek PASI Karawang	Intervensi regangan terencana memberikan kontribusi perbaikan fleksibilitas tungkai yang lebih baik pada atlet nomor lari jarak pendek dibandingkan metode pelepasan mandiri (<i>self-myofascial release</i>).

Berdasarkan Tabel 1, hasil pemetaan terhadap 13 artikel ilmiah menunjukkan adanya konvergensi data yang kuat mengenai efektivitas *dynamic stretching* sebagai modalitas pemanasan fungsional bagi atlet. Mayoritas studi eksperimental dan tinjauan literatur yang diekstraksi menegaskan bahwa aktivitas peregangan dinamis mampu memberikan stimulasi positif terhadap komponen biomotorik utama tanpa mendegradasi *output* daya ledak (*power*) otot. Fenomena ini terlihat dari konsistensi temuan pada literatur internasional yang mencatat peningkatan bermakna pada indikator akselerasi lari cepat dan jarak lompatan vertikal setelah subjek menerima protokol pemanasan dinamis terstruktur. Selain itu, integrasi riset domestik dalam matriks tersebut memperkuat validitas empiris bahwa tata laksana peregangan yang terencana secara linear berkorelasi dengan perbaikan elastisitas tungkai pada populasi atlet di tingkat lokal.

Interpretasi terhadap matriks sintesis menyatakan bahwa mekanisme proteksi cedera dari pemanasan dinamis berpusat pada optimalisasi kapasitas fungsional regio *hamstring* dan fleksor pinggul. Penurunan tingkat kekakuan (*stiffness*) otot-tendon secara akut yang dihasilkan dari gerakan aktif terkontrol terbukti meminimalkan risiko robekan serat otot (*strain*) akibat beban eksentrik ekstrem saat fase akselerasi lintasan. Karakteristik klinis ini didukung oleh data sekunder yang menunjukkan bahwa atlet dengan riwayat cedera muskuloskeletal mendapatkan proteksi signifikan dari kekambuhan trauma fungsional melalui adaptasi *Range of Motion* (ROM) sendi yang lebih luas. Dengan demikian, akumulasi data dalam Tabel 1 secara keseluruhan memberikan justifikasi ilmiah yang kokoh bahwa transisi menuju pendekatan pemanasan berbasis gerakan dinamis merupakan langkah preventif yang esensial dalam ekosistem cabang olahraga atletik.

Untuk memvisualisasikan sebaran fokus kajian dari seluruh dokumen yang dianalisis, dilakukan pemetaan tematik yang mengelompokkan 13 artikel terpilih ke dalam tiga kluster utama.



Gambar 1. Diagram Klusterisasi Fokus Literatur Penelitian (N = 13)

PEMBAHASAN

Respons Fisiologis dan Fleksibilitas Otot Akibat Pemanasan Dinamis

Analisis terhadap kluster pertama menunjukkan secara konsisten bahwa penerapan *dynamic stretching* memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan fleksibilitas otot dan perluasan *Range of Motion* (ROM) sendi. Berdasarkan akumulasi data literatur, intervensi pemanasan dinamis mampu mereduksi tingkat kekakuan (*stiffness*) pada unit otot-tendon secara akut (Cai et al., 2023). Peningkatan elastisitas fungsional tidak hanya terjadi pada subjek dewasa sehat secara umum, melainkan juga pada kelompok atlet lari dan olahraga sirkuit (Daneshjoo et al., 2024; Isbilir et al., 2025). Efektivitas variasi regangan aktif tersebut juga divalidasi mampu mengoptimalkan skor *Sit-and-Reach* serta jangkauan tungkai bawah secara bermakna pada populasi atlet lari jarak pendek (Samin et al., 2026).

Fenomena peningkatan fleksibilitas terjadi karena gerakan dinamis yang aktif dan terkontrol memicu peningkatan suhu inti tubuh serta memperlancar vaskularisasi darah ke jaringan otot. Mekanisme tersebut menurunkan viskositas cairan sinovial sendi dan memodifikasi sifat viskoelastis otot, sehingga toleransi regangan meningkat tanpa melemahkan kekuatan jembatan silang aktin-miosin. Hal tersebut menjelaskan mengapa peregangan dinamis secara teoretis lebih unggul dibandingkan peregangan statis tradisional, yang justru sering kali memicu penurunan interaksi neuromuskular secara akut jika posisi diam ditahan terlalu lama (Aouadi et al., 2025). Adapun perbedaan minor terkait efektivitas di lapangan menunjukkan bahwa teknik regangan aktif berbasis saraf memberikan amplitudo gerak yang sedikit lebih tinggi daripada pelepasan mandiri (*self-myofascial release*), yang menegaskan bahwa stimulasi aktif pada sistem saraf-otot tetap menjadi prasyarat utama perluasan ROM yang optimal (Rifaldi et al., 2023).

Temuan penelitian memberikan kontribusi bagi manajemen pemanasan konvensional di lingkungan klub atletik. Para pelatih fisik dan instruktur harus mengintegrasikan gerakan dinamis multipel yang mereplikasi pola gerak spesifik cabang olahraga. Kontribusi teoretis dari sintesis ini mempertegas model kinesiologi modern bahwa fleksibilitas yang ideal untuk perlombaan adalah fleksibilitas dinamis yang berjalan selaras dengan kontrol motorik dan keseimbangan dinamis atlet (Jouira et al., 2021). Oleh karena itu, standardisasi durasi dan intensitas pemanasan dinamis pada tingkat klub perlu dirumuskan lebih lanjut agar peningkatan ROM yang dicapai dapat bertahan optimal sepanjang durasi sesi latihan atau pertandingan atletik.

Analisis Mekanisme Pencegahan Cedera

Penelaahan terhadap kluster kedua mengonfirmasi secara empiris bahwa implementasi pemanasan dinamis berperan penting sebagai modalitas preventif dalam mereduksi insidensi cedera fungsional pada atlet (Sople & Wilcox, 2025). Data dari berbagai studi klinis dan tinjauan literatur menunjukkan penurunan signifikan pada angka kejadian trauma akut, khususnya pada

area ekstremitas bawah seperti otot paha belakang (*hamstring*) dan fleksor pinggul (Cai et al., 2023; Putri & Arifin, 2025). Efektivitas proteksi tersebut terbukti tidak hanya berlaku pada fase pencegahan primer, tetapi memberikan dampak klinis yang nyata dalam meminimalisasi risiko kekambuhan cedera lama (*reinjury*) pada atlet dengan riwayat trauma muskuloskeletal (Gutierrez-Coronado et al., 2023). Konsistensi proteksi fungsional diperkuat oleh intervensi program peregangan terstruktur di lapangan yang secara mekanis terbukti memproteksi regio punggung bawah dan tungkai secara simultan (Samin et al., 2026).

Secara biomekanika, mekanisme pencegahan cedera ini terjadi karena pemanasan dinamis mampu memodifikasi arsitektur fasia dan kapasitas absorpsi energi dari unit otot-tendon. Aktivitas motorik yang kontinu selama peregangan dinamis meningkatkan kepatuhan (*compliance*) otot, sehingga serat otot menjadi lebih toleran terhadap regangan eksentrik ekstrem yang mendadak saat fase akselerasi maupun pendaratan (Cai et al., 2023). Hal tersebut sangat krusial dalam cabang olahraga atletik, mengingat sebagian besar cedera *hamstring strain* terjadi ketika otot dipaksa memanjang secara eksentrik melampaui ambang batas fisiologisnya saat fase lari cepat (*sprinting*). Sebagai pengayaan metodologi, meskipun latihan penguatan eksentrik spesifik seperti *Nordic Hamstring Exercise* (NHE) memiliki efektivitas tinggi dalam memperkuat struktur makro otot dalam jangka panjang, pemanasan dinamis tetap berdiri sebagai protokol pra-latihan yang wajib guna memberikan perlindungan akut yang langsung aktif di lapangan (Putri & Arifin, 2025).

Temuan ini memberikan kontribusi konseptual yang signifikan bagi pergeseran paradigma pencegahan cedera (*injury prevention program*) di tingkat taktis. Tim medis dan pelatih fisik di lingkungan organisasi olahraga perlu menyusun standardisasi skrining risiko cedera yang diintegrasikan langsung dengan menu pemanasan berbasis sirkuit dinamis. Kontribusi teoretis dari sintesis ini menegaskan bahwa mitigasi cedera yang efektif tidak dicapai dengan menonaktifkan ketegangan otot melalui regangan pasif, melainkan dengan mempersiapkan fleksibilitas aktif yang searah dengan tuntutan koordinasi gerak olahraga. Implikasi praktis ke depannya menuntut penyusunan pedoman kurikulum latihan fisik yang menempatkan pemanasan dinamis sebagai komponen inti dalam program pengembangan atlet jangka panjang guna meminimalkan durasi absen latihan (*time-loss injury*) akibat cedera muskuloskeletal.

Relevansi terhadap Optimalisasi Performa Fisik Eksplosif

Sintesis terhadap kluster ketiga menegaskan bahwa aplikasi *dynamic stretching* secara signifikan berkontribusi pada peningkatan komponen performa fisik eksplosif atlet. Studi eksperimental menunjukkan adanya peningkatan yang valid pada kecepatan akselerasi lari jarak pendek (*sprint*) serta efisiensi daya ledak otot tungkai, baik pada arah vertikal maupun horizontal (Isbilir et al., 2025; Kourtis-Doulkeridis et al., 2025). Dampak positif terkonfirmasi tidak hanya pada atlet elit internasional, tetapi juga konsisten dengan hasil uji coba pada kelompok atlet remaja di tingkat regional (Iranmanesh et al., 2025; Rifaldi et al., 2023). Penemuan ini memvalidasi bahwa modalitas regangan dinamis bertindak sebagai stimulator performa instan yang sangat andal menjelang perlombaan dimulai (Aouadi et al., 2025; Jouira et al., 2021).

Mekanisme peningkatan daya ledak secara kinesiologis berakar pada fenomena fasilitasi neuromuskular dan stimulasi sistem saraf pusat. Pemanasan dinamis yang melibatkan kontraksi aktif secara berulang memicu efek *Post-Activation Potentiation* (PAP) ringan, yang meningkatkan sensitivitas kalsium pada filamen aktin-miosin dan mempercepat laju konduksi saraf. Kondisi tersebut sangat bertolak belakang dengan efek peregangan statis yang cenderung menumpulkan refleks regang (*stretch reflex*) dan menurunkan kapasitas rekrutmen unit motorik otot akibat depresi neural sementara (Aouadi et al., 2025). Adanya variasi minor dalam besaran peningkatan performa antarstudi umumnya dipengaruhi oleh volume total pemanasan dan jeda waktu (*transition phase*) antara akhir pemanasan dengan awal aktivitas inti, di mana durasi ideal berkisar antara 5 hingga 15 menit untuk mempertahankan efek potensiasi mekanis tersebut (Isbilir et al., 2025).

Implikasi temuan ini memberikan kontribusi transformatif bagi perancangan program persiapan kompetisi di cabang olahraga atletik. Pelatih fisik dituntut untuk mendesain rangkaian

gerakan pemanasan yang mereplikasi vektor gaya serta kecepatan gerak spesifik nomor perlombaan. Kontribusi teoretis dari kluster ini memperkokoh paradigma *sports science* modern bahwa kesiapan performa optimal hanya dapat dicapai melalui stimulasi aktif yang bersifat fungsional dan dinamis. Rekomendasi ke depan bagi pengurus besar maupun klub-klub atletik lokal adalah melakukan standardisasi protokol pemanasan berbasis bukti (*evidence-based warm-up*) demi menjamin tercapainya performa puncak (*peak performance*) atlet saat berlaga di lintasan.

Temuan dalam kajian literatur ini memberikan implikasi teoretis dan praktis yang signifikan bagi perkembangan ilmu kepelatihan dan kinesiologi olahraga, khususnya pada cabang atletik. Secara teoretis, sintesis dari rangkaian literatur bereputasi ini merekonstruksi pemahaman konvensional mengenai pemanasan dengan menyediakan kerangka kerja berbasis bukti (*evidence-based framework*) yang mengaitkan parameter fisiologis otot dengan keselamatan fungsional atlet (Daneshjoo et al., 2024). Secara praktis, implikasi nyata dari penelitian ini dapat dijadikan landasan regulasi bagi para pelatih fisik untuk mulai meninggalkan metode peregangan statis monoton pratihan dan beralih ke penyusunan modul pemanasan dinamis yang terstruktur. Selain itu, implikasi institusionalnya menuntut klub maupun asosiasi olahraga untuk mengintegrasikan protokol pemanasan dinamis spesifik ini ke dalam kurikulum pembinaan formal guna menekan angka cedera fungsional secara sistematis dan berkelanjutan.

Meskipun memberikan kontribusi konseptual yang komprehensif, penelitian ini memiliki keterbatasan intrinsik terkait restriksi basis data pencarian yang hanya membatasi sumber pada Scopus dan Google Scholar, sehingga berpotensi melewatkan artikel relevan dari indeksasi internasional lainnya. Keterbatasan lain terletak pada tingginya heterogenitas karakteristik subjek dari literatur yang dianalisis, di mana sebagian besar studi belum membedakan secara spesifik efek pemanasan dinamis antar-nomor spesifik dalam atletik yang memiliki tuntutan biomekanika berbeda. Berdasarkan keterbatasan tersebut, rekomendasi bagi penelitian selanjutnya adalah memperluas jangkauan pencarian literatur ke basis data global lain seperti Web of Science (WoS) atau PubMed guna memperkaya khazanah data. Peneliti masa depan juga disarankan untuk melakukan studi eksperimental lapangan yang secara khusus menguji serta membandingkan durasi optimal fase transisi (*transition phase*) pemanasan dinamis pada karakteristik spesifik nomor lari, lompat, dan lempar.

KESIMPULAN

Kajian literatur ini menyimpulkan bahwa implementasi *dynamic stretching* menunjukkan efektivitas yang positif dalam meningkatkan *Range of Motion* (ROM) sendi, meminimalisasi risiko cedera fungsional ekstremitas bawah, khususnya cedera otot paha belakang (*hamstring strain*), serta mendukung optimalisasi performa fisik eksplosif seperti kecepatan akselerasi *sprint* dan daya ledak vertikal melalui mekanisme potensiasi neuromuskular. Implikasi praktis dari temuan ini mengarah pada pentingnya integrasi protokol regangan dinamis terstruktur yang disesuaikan dengan karakteristik biomekanika dan kinesiologi spesifik olahraga. Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya terhadap khazanah keilmuan kepelatihan modern melalui penyajian sintesis berbasis bukti (*evidence-based framework*) yang menghubungkan aspek keselamatan fisik dengan pencapaian performa optimal atlet di lintasan. Untuk pengembangan ke depan, area penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada studi eksperimental lapangan yang menguji durasi ideal fase transisi (*transition phase*) pemanasan pada berbagai nomor spesifik dalam cabang atletik dengan melibatkan cakupan basis data global yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis terkadang perlu menyampaikan ucapan terima kasih kepada orang/keompok orang/organisasi/lembaga atas dukungannya sehingga penelitian dapat dilakukan dengan baik.

REFERENSI

- Alfiyanto, M., Rubiyatno, & Gandasari, M. F. (2024). Efektifitas Peregangan Statis dan Dinamis Terhadap Kelincahan. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 10(2 SE-Articles), 260–272. <https://doi.org/10.59672/jpkr.v10i2.3851>
- Aouadi, R., Ltifi, M. A., Ceylan, H. İ., Jlid, M. C., & Bragazzi, N. L. (2025). Superiority of Dynamic Stretching over Static and Combined Stretching Protocols for Repeated Sprint Performance in Elite Male Soccer Players. *Sports*, 13(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/sports13080275>
- 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), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph18083928>
- Cai, P., Liu, L., & Li, H. (2023). Dynamic and static stretching on hamstring flexibility and stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 9(8), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18795>
- Candraningtyas, L. M., Muharram, N. A., & Putra, R. P. (2025). Analisis Literatur Peran Panjang Tungkai dan Kekuatan Otot Tungkai dalam Meningkatkan Kemampuan Gaya Jongkok Lompat Jauh. *PHEDHERAL*, 22(2), 10–18. <https://doi.org/10.20961/phduns.v22i2.95515>
- Daneshjoo, A., Hosseini, E., Heshmati, S., Sahebozamani, M., & Behm, D. G. (2024). Effects of slow dynamic, fast dynamic, and static stretching on recovery of performance, range of motion, balance, and joint position sense in healthy adults. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00841-5>
- Fajar, M. K., Wijono, M. P., Utami, T. S., Wulandari, F. Y., & Sidik, R. M. (2026). *The Power of Speed: Latihan Kecepatan untuk Semua Olahraga*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Gutierrez-Coronado, J., López-Bueno, L., Cardero-Durán, M. D. L. A., Albornoz-Cabello, M., Toledo-Marhuenda, J. V., Hernández-Sánchez, S., ... Espejo-Antúnez, L. (2023). The Clinical Benefits of a Dynamic vs. Static Component as Part of a Comprehensive Warm-Up for Recreational Sports Players with Clinical Histories of Hamstring Injuries: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010744>
- Hamid, F., & Desranto, A. F. (2022). The Influence Of Traditional Games On Manipulativ Motion Skills In Students Of Muhammadiyah Nganjuk Elementary School. *PHEDHERAL*, 19(1), 51–57.
- Hu, C., Du, Z., Tao, M., & Song, Y. (2023). Effects of Different Hamstring Eccentric Exercise Programs on Preventing Lower Extremity Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 20, hal. 2057. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032057>
- Iranmanesh, M., Nikou, S. S., Saadatian, A., Alimoradi, M., Khalaji, H., Monfaredian, O., ... Konrad, A. (2025). The training and detraining effects of 8-week dynamic stretching of hip flexors on hip range of motion, pain, and physical performance in male professional football players with low back pain. A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 43(16), 1572–1586. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2513163>
- Isbilir, M., Ispirlidis, I., Chatzinikolaou, A., Pafis, G., & Gioftsidou, A. (2025). Optimizing pre-match preparation: Impact of four warm-up protocols on yo-yo IR2 and sprint performance in youth footballers. *Journal of Physical Education and Sport*, 25(7), 1403–1411. <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.07156>
- Jouira, G., Srihi, S., Waer, F. Ben, Rebai, H., & Sahli, S. (2021). Dynamic Balance in Athletes with Intellectual Disability: Effect of Dynamic Stretching and Plyometric Warm-Ups. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(3), 401–407. <https://doi.org/10.1123/JSR.2020-0100>
- Jumardi, J., Rijaluddin, K., Mutmainna, A., & Ashar, N. J. (2025). Pengaruh Latihan Interval Terhadap Kecepatan dan Daya Tahan Lari Jarak Menengah Atlet PASI Bone. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 14(2), 110–120. <https://doi.org/10.22437/csp.v14i2.48499>
- Kourtis-Doulkeridis, A., Koutsouridis, C., Galazoulas, C., & Karamousalidis, G. (2025). Acute

- effects of static and dynamic stretching on vertical jump and sprint performance in adolescent basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 25(5), 1036–1043. <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.05114>
- Liu, Y., Fan, Y., & Chen, X. (2023). Effects of whole-body vibration training in static and dynamic semi-squat patterns on the lower limb muscle activity. *Scientific Reports*, 13(1), 14432. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40985-x>
- Maksum, A. (2012). *Metodologi penelitian dalam olahraga*. Surabaya: Unesa University Press.
- Putri, S. Z., & Arifin, S. (2025). Pengaruh Nordic Hamstring Exercise (NHE) Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot Hamstring: A Systematic Literature Review. *Jumper: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 8(1), 173–182. <https://doi.org/10.55081/jumper.v6i1.3933>
- Rifaldi, A., Dewi, R. R. K., & Gemael, Q. A. (2023). Perbandingan Antara Terapi Self-Myofascial Release (SMR) Dengan Stretching Propioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Terhadap Fleksibilitas Atlet Atletik Nomor Lari Jarak Pendek PASI Kabupaten Karawang. *Jumper: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 4(1), 229–247. <https://doi.org/10.55081/jumper.v4i1.1535>
- Samin, G., Ramadan, G., Perdana, G. S., Hasibuan, A. R., & Marpaung, H. I. (2026). Latihan Stretching sebagai Intervensi Efektif Meningkatkan Fleksibilitas Tungkai Atlet Sepak Bola. *Jambura Journal of Sports Coaching*, 8(1), 9–22. <https://doi.org/10.37311/jjsc.v8i1.35770>
- Sardianti, S. D., & Triyanita, M. (2026). Pengaruh Contract Relax Stretching Terhadap Fleksibilitas Hamstring Pada Remaja Di Ambokembang. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 10(1), 64–69. <https://doi.org/10.33660/jfrwhs.v10i1.445>
- Schoenfeld, B. J., Wackerhage, H., & De Souza, E. (2022). Inter-set stretch: A potential time-efficient strategy for enhancing skeletal muscle adaptations. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 1–8.
- Sople, D., & Wilcox, R. B. (2025). Dynamic Warm-ups Play Pivotal Role in Athletic Performance and Injury Prevention. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 7(2), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2024.101023>
- Zed, M. (2014). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.