

EFEKTIVITAS *DYNAMIC WARM UP* SEBELUM MELAKUKAN OLAHRAGA : LITERATUR REVIEW

Hani Dza Izzatul Mecca¹, Dini Nur Alpiah²

¹Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan

²Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan

SUBMISSION TRACK

Submitted : 14 Januari 2026
Accepted : 17 Januari 2026
Published : 18 Januari 2026

KEYWORDS

dynamic warm-up, dynamic stretching, range of motion, functional performance, neuromuscular activation.

dynamic warm-up, peregangan dinamis, range of motion, performa fungsional, aktivasi neuromuskular

KORESPONDENSI

Phone:

E-mail: dininuralviah@gmail.com¹,
meccahanidza@gmail.com²

ABSTRACT

Dynamic warm-up is an active pre-exercise routine involving functional movement patterns that mimic the main activity to be performed. Its primary purposes are to increase muscle temperature, enhance neuromuscular efficiency, and prepare the musculoskeletal system for subsequent physical exertion. Recent experimental evidence has shown that dynamic warm-up produces superior effects on performance parameters compared to static stretching or no warm-up conditions. This literature review analyzed ten experimental and randomized controlled studies indexed in Scopus and SINTA, focusing on the acute effects of dynamic warm-up on flexibility, neuromuscular activation, balance, and functional performance. Descriptive synthesis revealed that dynamic warm-up consistently improved range of motion (ROM) by 6–10%, vertical jump height by approximately 8%, and 30-m sprint speed by 2–4% ($p < 0.05$). Several studies also reported significant increases in core stability and motor unit activation compared with static protocols. Physiologically, these improvements are associated with enhanced spinal reflex modulation, increased muscle contractility, and greater corticospinal excitability following the raise–activate–mobilize–potentiate (RAMP) sequence. Therefore, dynamic warm-up is considered an effective pre-exercise intervention that not only optimizes functional performance but also reduces the risk of soft-tissue injuries caused by insufficient muscular readiness.

ABSTRAK

Dynamic warm-up merupakan bentuk pemanasan aktif yang melibatkan pola gerak fungsional menyerupai aktivitas olahraga utama. Tujuannya adalah meningkatkan suhu otot, memperbaiki efisiensi neuromuskular, serta mempersiapkan sistem muskuloskeletal terhadap aktivitas fisik intensif. Sejumlah penelitian eksperimental terkini melaporkan bahwa penerapan *dynamic warm-up* menghasilkan peningkatan performa yang signifikan dibandingkan *static stretching* maupun tanpa pemanasan. Tinjauan literatur ini menganalisis sepuluh artikel ilmiah berskala internasional dan nasional terindeks Scopus dan SINTA, dengan desain *randomized controlled trial (RCT)* serta *crossover study*. Hasil meta-analisis deskriptif menunjukkan bahwa *dynamic warm-up* secara konsisten meningkatkan *range of motion (ROM)* sebesar 6–10%, kekuatan eksplosif (vertical jump) hingga 8%, dan kecepatan sprint 30 meter sebesar 2–4% ($p < 0,05$). Beberapa studi juga melaporkan adanya peningkatan stabilitas dan aktivasi otot inti (*core activation*) yang signifikan dibandingkan metode peregangan statis. Secara fisiologis, peningkatan performa tersebut berkaitan dengan peningkatan aktivitas refleks spinal, kontraktilitas otot, serta potensi saraf motorik yang lebih optimal setelah fase *raise–activate–mobilize–potentiate (RAMP)*. Dengan demikian, *dynamic warm-up* terbukti efektif sebagai strategi pra-latihan yang tidak hanya meningkatkan performa fungsional, tetapi juga menurunkan risiko cedera otot akibat ketidaksiapan jaringan.

PENDAHULUAN

Pemanasan (warm-up) merupakan komponen penting dalam persiapan tubuh sebelum melakukan aktivitas olahraga, dengan tujuan utama meningkatkan suhu otot, aliran darah, serta efisiensi kerja neuromuskular. Secara fisiologis, peningkatan suhu otot sebesar $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$ diketahui mampu mempercepat konduksi saraf, meningkatkan elastisitas jaringan otot dan tendon, serta meningkatkan efisiensi kontraksi otot. Kondisi ini berperan dalam meningkatkan performa fungsional dan menurunkan risiko cedera selama aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi.

Dalam praktik tradisional, *static stretching* (SS) sering digunakan sebagai metode pemanasan karena diyakini mampu meningkatkan fleksibilitas melalui elongasi pasif jaringan otot. Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa static stretching sebelum aktivitas intensif dapat menurunkan performa otot, khususnya pada aktivitas yang membutuhkan kekuatan eksplosif, kecepatan, dan respons neuromuskular cepat. Sebaliknya, *dynamic warm-up* (DWU) atau peregangan dinamis, yang melibatkan gerakan aktif menyerupai pola gerak olahraga, dilaporkan mampu meningkatkan kesiapan fungsional tanpa menurunkan kemampuan kontraktile otot.

Efektivitas *dynamic warm-up* terhadap performa olahraga ditunjukkan dalam penelitian Girginer et al. (2025), yang melaporkan bahwa penerapan protokol RAMP selama ± 20 menit pada pemain sepak bola muda meningkatkan tinggi lompatan vertikal sebesar $\pm 6-8\%$ dan mempercepat waktu sprint 30 m sebesar $\pm 2-4\%$ dibandingkan static stretching dan kondisi tanpa pemanasan ($p < 0,05$). Peningkatan ini dikaitkan dengan fase potentiation yang memicu mekanisme *post-activation performance enhancement* (PAPE).

Dari aspek neuromuskular, Vieira et al. (2025) melaporkan bahwa *dynamic stretching* meningkatkan *peak twitch torque* (PTT) secara signifikan ($p < 0,001$), sementara *maximal voluntary contraction* (MVC) tetap stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa DWU mampu meningkatkan eksitabilitas neuromuskular dan refleks spinal tanpa menimbulkan penurunan kekuatan maksimal.

Selain itu, manfaat DWU juga terlihat pada keseimbangan dan kontrol postural. Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa dynamic stretching selama ± 8 menit meningkatkan skor Y-Balance Test dan performa *Change of Direction Test* secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan static stretching maupun tanpa peregangan. Peningkatan ini mencerminkan perbaikan koordinasi sensorimotor dan aktivasi proprioseptif selama gerakan dinamis.

Dari sudut pandang biomekanik jaringan, Warneke et al. (2024) menilai efek *dynamic* dan *static stretching* terhadap kekakuan *deep fascia* menggunakan *strain elastography*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa static stretching menurunkan kekakuan fascia hingga $\pm 0,40-0,45$ unit elastik, sedangkan dynamic stretching tidak menurunkan kekakuan secara signifikan ($p > 0,05$). Meski demikian, kedua metode sama-sama meningkatkan *range of motion* (ROM), dengan DWU mengandalkan adaptasi neuromuskular dibandingkan perubahan struktural pasif.

Hasil serupa dilaporkan oleh Matsuo et al. (2023), yang menemukan bahwa *dynamic stretching* meningkatkan fleksibilitas sebesar $\pm 5-7\%$ tanpa menurunkan kekuatan otot, sedangkan static stretching berpotensi menurunkan output kekuatan hingga $\pm 5\%$ bila dilakukan sebelum aktivitas eksplosif. Hal ini menegaskan bahwa DWU lebih aman digunakan sebagai metode pemanasan.

Dalam konteks performa eksplosif berulang, Żmijewski et al. (2020) melaporkan bahwa dynamic warm-up mampu mempertahankan performa *repeated sprint* dan *output* daya rata-rata secara signifikan dibandingkan static stretching, dengan penurunan performa yang lebih kecil ($< 5\%$) pada kelompok DWU.

Manfaat DWU juga terlihat pada populasi dengan risiko cedera. Gutierrez-Coronado et al. (2023) melaporkan peningkatan propriosepsi dan *pressure pain threshold* (PPT) sebesar ± 15 –25% setelah *dynamic warm-up* pada atlet dengan riwayat cedera *hamstring*, yang mengindikasikan peningkatan toleransi jaringan dan kesiapan neuromuskular.

Pada cabang olahraga spesifik, Han et al. (2025) menunjukkan bahwa *dynamic stretching* memberikan peningkatan signifikan pada stabilitas dinamis ekstremitas atas berdasarkan uji keseimbangan fungsional ($p < 0,05$) dibandingkan *vibration rolling* dan pemanasan spesifik panjat tebing. Sementara itu, López-Samanes et al. (2021) melaporkan bahwa *dynamic warm-up* meningkatkan performa kelincahan dan perubahan arah hingga ± 3 –5% pada atlet tenis elit dibandingkan foam rolling.

Dari sisi respons mekanik otot, Redd et al. (2021) menunjukkan bahwa *dynamic warm-up* menghasilkan respons tensiomiografi (TMG) yang lebih optimal, ditandai dengan penurunan *contraction time* (Tc) dan peningkatan kesiapan mekanik otot sebelum sprint, tanpa tanda kelelahan dini.

Secara umum, kesepuluh penelitian yang direview menunjukkan hasil yang konsisten bahwa *dynamic warm-up* memberikan peningkatan bermakna pada fleksibilitas fungsional, performa neuromuskular, keseimbangan, dan kesiapan tubuh sebelum olahraga, dengan rentang peningkatan performa antara ± 3 –8% dan tanpa penurunan kekuatan otot. Oleh karena itu, tinjauan literatur ini bertujuan mengintegrasikan temuan dari sepuluh penelitian eksperimental tersebut untuk menegaskan efektivitas *dynamic warm-up* serta menjelaskan mekanisme fisiologis dan neuromuskular yang mendasari penerapannya dalam konteks fisioterapi olahraga.

BAHAN dan METODE

Penelitian ini merupakan *literature review* dengan pendekatan deskriptif analitis yang bertujuan untuk meninjau secara mendalam efektivitas *dynamic warm-up* terhadap kesiapan tubuh sebelum melakukan olahraga. Kajian ini disusun berdasarkan hasil analisis terhadap sepuluh artikel penelitian eksperimental dan *randomized controlled trial* (RCT) yang relevan dengan topik pemanasan dinamis. Seluruh artikel dipilih secara purposif berdasarkan kesesuaian tema, desain penelitian, dan tahun publikasi, yaitu dalam rentang waktu lima tahun terakhir (2020–2025).

Data yang digunakan dalam kajian ini berasal dari jurnal internasional dan nasional bereputasi, meliputi *PLOS ONE*, *Frontiers in Physiology*, *European Journal of Applied Physiology*, serta *Surabaya Physical Medicine and Rehabilitation Journal*. Pemilihan artikel dilakukan dengan menelusuri berbagai basis data elektronik seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar* menggunakan kata kunci “*dynamic warm-up*”, “*dynamic stretching*”, “*range of motion*”, “*neuromuscular performance*”, dan “*pre-exercise preparation*”. Hanya artikel dengan desain penelitian eksperimental atau RCT yang mengevaluasi pengaruh akut *dynamic warm-up* terhadap performa fungsional, fleksibilitas, keseimbangan, serta aktivasi neuromuskular yang disertakan dalam analisis.

Proses seleksi dilakukan dengan membaca secara menyeluruh bagian judul, abstrak, dan hasil penelitian. Dari 42 artikel yang teridentifikasi, sepuluh artikel memenuhi kriteria inklusi. Seluruh studi menggunakan desain eksperimental (*crossover* atau *repeated measures*) dengan partisipan usia 18–35 tahun, tingkat aktivitas fisik sedang hingga tinggi, dan jumlah subjek 14–60 orang. Durasi intervensi *dynamic warm-up* berkisar 5–20 menit dengan intensitas rendah hingga sedang, menggunakan protokol RAMP atau gerakan fungsional seperti leg swing, lunge, dan high knees.

Variabel yang dianalisis meliputi range of motion (ROM), kekuatan otot, daya ledak, keseimbangan, kecepatan sprint, dan aktivasi neuromuskular. Instrumen pengukuran mencakup *sit-and-reach box*, *Y-Balance Test*, *My Jump 2*, *photocell timing system*, serta EMG dan TMS untuk menilai respons neuromuskular. Analisis dilakukan secara deskriptif komparatif, dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$ dan pelaporan *effect size* atau η^2 sesuai masing-masing studi.

Seluruh artikel telah melalui proses peer-review dan memiliki *Level of Evidence* 1 menurut OCEBM (2020), menunjukkan kekuatan metodologis tinggi. Dengan demikian, hasil tinjauan ini mendukung dynamic warm-up sebagai protokol pemanasan berbasis bukti yang efektif untuk meningkatkan kesiapan dan performa tubuh, khususnya dalam konteks fisioterapi olahraga dan latihan fisik modern

HASIL

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi artikel, diperoleh 10 jurnal penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis dalam *literature review* ini. Seluruh artikel menggunakan desain eksperimental, sebagian besar berupa *randomized controlled trial* (RCT) dan crossover study, dengan subjek penelitian individu dewasa sehat atau atlet dengan tingkat aktivitas fisik sedang hingga tinggi. Intervensi yang digunakan pada seluruh penelitian adalah dynamic warm-up sebelum aktivitas olahraga, dengan durasi intervensi berkisar antara 5–20 menit.

Secara umum, hasil dari kesepuluh penelitian menunjukkan bahwa dynamic warm-up memberikan efek positif terhadap kesiapan fisik dan performa fungsional tubuh. Parameter yang paling sering mengalami peningkatan signifikan meliputi *range of motion* (ROM), kekuatan eksplosif, kecepatan sprint, keseimbangan, serta aktivasi neuromuskular. Mayoritas penelitian juga melaporkan bahwa *dynamic warm-up* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan static stretching maupun kondisi tanpa pemanasan.

Tabel 1. Perbandingan *Experimental Group* dan *Control Group*

Reviewer	Participant	Intervention Group	Control Group	Measurement	Results (p-value)	Design Study
Warneke et al. (2024)	n = 36 dewasa sehat	Dynamic stretching	Static stretching	Deep fascia stiffness (SWE), ROM	$p < 0.05$ (ROM)	RCT
Girginer et al. (2025)	n = 28 pemain sepak bola muda	RAMP protocol (DWU)	Static stretching / no warm-up	Sprint 30 m, vertical jump	$p < 0.05$	RCT
Wang et al. (2024)	n = 30 dewasa aktif	Dynamic stretching	Static stretching / control	Y-Balance Test, EMG	$p < 0.05$	RCT
Vieira et al. (2025)	n = 24 dewasa sehat	Dynamic stretching	Control (rest)	PTT, MVC, ROM	$p < 0.001$	RCT
Matsuo et al. (2023)	n = 20 dewasa sehat	Dynamic stretching (300 detik)	Static stretching	ROM, peak torque	$p < 0.05$	RCT crossover
Żmijewski et al. (2020)	n = 34 atlet bola tangan	Dynamic warm-up	Static stretching	Repeated sprint, power output	$p < 0.05$	RCT
Gutierrez-Coronado et al. (2023)	n = 26 atlet dengan riwayat cedera hamstring	Dynamic warm-up	Static stretching	Proprioception, PPT	$p < 0.05$	RCT
Han et al. (2025)	n = 22 atlet panjat tebing	Dynamic stretching	Vibration rolling / sport-specific warm-up	Upper limb dynamic stability	$p < 0.05$	RCT

López-Samanes et al. (2021)	n = 20 atlet tenis elit	Dynamic warm-up	Foam rolling	Agility, sprint, COD	p < 0.05	RCT
Redd et al. (2021)	n = 30 atlet aktif	Dynamic warm-up	Static stretching	TMG (Tc, Dm), sprint	p < 0.05	RCT

Berdasarkan Tabel 1, seluruh penelitian menunjukkan bahwa *dynamic warm-up* memberikan peningkatan signifikan pada berbagai parameter fungsional dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$), terutama pada *range of motion (ROM)*, performa eksplosif, kecepatan sprint, keseimbangan dinamis, serta respons neuromuskular. Dibandingkan *static stretching*, pemanasan pasif, maupun tanpa pemanasan, *dynamic warm-up* terbukti lebih efektif dalam mempersiapkan sistem muskuloskeletal dan neuromuskular tanpa menurunkan kekuatan otot. Seluruh studi menggunakan desain *randomized controlled trial (RCT)* atau *crossover*, sehingga kekuatan bukti berada pada **Level of Evidence 1**, mendukung penggunaan *dynamic warm-up* sebagai strategi pemanasan berbasis bukti dalam fisioterapi olahraga.

Tabel 2. Dosis Intervensi *Dynamic Warm-Up* Sebelum Melakukan Olahraga

Reviewer	Type of Intervention	Therapeutic Dosage (FITT Therapy)	Duration
Warneke et al. (2024)	Dynamic stretching	±10 menit, dynamic movement progresif, intensitas ringan–sedang, fokus peningkatan ROM	Satu sesi (akut)
Girginer et al. (2025)	RAMP protocol	15–20 menit (Raise–Activate–Mobilize–Potentiate), intensitas progresif	Satu sesi
Wang et al. (2024)	Dynamic stretching	±8–10 menit sebelum aktivitas, intensitas ringan–sedang	Satu sesi
Vieira et al. (2025)	Dynamic stretching	±6–10 menit, tempo 50–90 bpm, intensitas ringan–sedang	Satu sesi
Matsuo et al. (2023)	Dynamic stretching	Total ±300 detik, intensitas submaksimal, gerakan dinamis berulang	Satu sesi
Żmijewski et al. (2020)	Dynamic warm-up	±10 menit sebelum repeated sprint, intensitas sedang	Satu sesi
Gutierrez-Coronado et al. (2023)	Dynamic warm-up	±8–12 menit, fokus propiosepsi dan kontrol neuromuskular	Satu sesi
Han et al. (2025)	Sport-specific dynamic warm-up	±10 menit, gerakan dinamis spesifik panjat tebing, intensitas sedang	Satu sesi
López-Samanes et al. (2021)	Dynamic warm-up	±10–12 menit, multi-joint dynamic movement, intensitas sedang	Satu sesi
Redd et al. (2021)	Dynamic warm-up	±8–10 menit sebelum pengujian sprint, intensitas sedang	Satu sesi

Berdasarkan Tabel 2, seluruh penelitian menerapkan *dynamic warm-up* secara akut sebelum aktivitas olahraga dengan durasi ±6–20 menit, intensitas ringan hingga progresif, dan dominasi gerakan dinamis multi-sendi atau protokol RAMP. Meskipun terdapat variasi bentuk dan dosis intervensi, seluruh studi menunjukkan bahwa durasi tersebut sudah memadai untuk

meningkatkan fleksibilitas, performa eksplosif, kecepatan, stabilitas, serta respons neuromuskular sebagaimana dilaporkan pada Tabel 1 ($p < 0,05$), tanpa menurunkan kekuatan otot. Hal ini menegaskan bahwa dynamic warm-up berdurasi singkat namun terstruktur efektif digunakan sebagai strategi pemanasan berbasis bukti dalam praktik fisioterapi olahraga.

Tabel 3. Mean of Study Characteristics – Dynamic Warm-Up Sebelum Melakukan Olahraga

Reviewer	Measurement	Group Experiment (Mean $\pm$ SD)	Control Group (Mean $\pm$ SD)	Significant
Warneke et al. (2024)	ROM ($^{\circ}$), Deep fascia stiffness	ROM: $78.6 \pm 6.1^{\circ}$; Fascia stiffness: 4.21 ± 0.38	ROM: $72.4 \pm 6.0^{\circ}$; Fascia stiffness: 3.79 ± 0.41	$p < 0.05$
Girginer et al. (2025)	Sprint 30 m (s), Vertical jump (cm)	Sprint: 4.12 ± 0.18 s; Jump: 45.8 ± 4.9 cm	Sprint: 4.23 ± 0.17 s; Jump: 42.3 ± 4.6 cm	$p < 0.05$
Wang et al. (2024)	Y-Balance score (%), EMG RMS (μ V)	Balance: $91.4 \pm 4.7\%$; EMG: 312 ± 35	Balance: $85.6 \pm 5.1\%$; EMG: 276 ± 33	$p < 0.05$
Vieira et al. (2025)	PTT (Nm), MVC (Nm), ROM ($^{\circ}$)	PTT: 136.2 ± 14.8 ; MVC: 248.5 ± 22.1 ; ROM: 80.1 ± 5.9	PTT: 121.7 ± 13.9 ; MVC: 246.8 ± 21.7 ; ROM: 73.2 ± 6.1	$p < 0.001$
Matsuo et al. (2023)	ROM ($^{\circ}$), Peak torque (Nm)	ROM: $79.3 \pm 5.8^{\circ}$; Torque: 129.6 ± 14.8	ROM: $74.0 \pm 5.9^{\circ}$; Torque: 124.3 ± 14.9	$p < 0.05$
Żmijewski et al. (2020)	Repeated sprint power (W)	Mean power: 612 ± 54 W	Mean power: 578 ± 52 W	$p < 0.05$
Gutierrez-Coronado et al. (2023)	Proprioception error ($^{\circ}$), PPT (kPa)	Error: $2.1 \pm 0.4^{\circ}$; PPT: 398 ± 42	Error: $2.8 \pm 0.5^{\circ}$; PPT: 342 ± 39	$p < 0.05$
Han et al. (2025)	Upper limb stability score	92.6 ± 5.1	86.8 ± 5.4	$p < 0.05$
López-Samanes et al. (2021)	Agility test (s), Sprint 20 m (s)	Agility: 15.2 ± 0.6 s; Sprint: 3.01 ± 0.14 s	Agility: 15.9 ± 0.7 s; Sprint: 3.12 ± 0.15 s	$p < 0.05$
Redd et al. (2021)	TMG contraction time (ms), Sprint (s)	Tc: 24.8 ± 2.9 ms; Sprint: 4.09 ± 0.16 s	Tc: 28.6 ± 3.1 ms; Sprint: 4.21 ± 0.18 s	$p < 0.05$

Berdasarkan Tabel 3, dynamic warm-up menunjukkan peningkatan numerik yang konsisten pada ROM ($\pm 6-9^{\circ}$), performa eksplosif ($\pm 6-10\%$), kecepatan sprint ($\pm 2-4\%$), keseimbangan dinamis, stabilitas ekstremitas, serta aktivasi neuromuskular, dibandingkan kelompok kontrol. Studi Vieira et al. (2025) dan Matsuo et al. (2023) menegaskan bahwa peningkatan performa terjadi tanpa penurunan MVC, sedangkan Warneke et al. (2024) menunjukkan bahwa peningkatan ROM pada dynamic warm-up terjadi tanpa perubahan

signifikan pada kekakuan deep fascia. Secara keseluruhan, data numerik dari sepuluh penelitian mendukung bahwa dynamic warm-up memberikan kesiapan neuromuskular dan fungsional yang lebih optimal dibandingkan static stretching atau pemanasan pasif.

PEMBAHASAN

Dynamic warm-up merupakan salah satu metode pemanasan aktif yang banyak digunakan sebelum aktivitas olahraga untuk mempersiapkan sistem muskuloskeletal dan neuromuskular. Pemanasan ini melibatkan gerakan dinamis yang menyerupai aktivitas olahraga utama dengan tujuan meningkatkan suhu otot, meningkatkan elastisitas jaringan, serta mengoptimalkan aktivasi saraf dan otot. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa dynamic warm-up lebih efektif dibandingkan *static stretching* atau tanpa pemanasan dalam meningkatkan performa fisik serta menurunkan risiko cedera olahraga (Behm & Chaouachi, 2011).

Penelitian oleh Warneke et al. (2024) meneliti efek dynamic stretching terhadap deep fascia stiffness dan ROM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok DWU mengalami peningkatan ROM yang signifikan ($78,6 \pm 6,1^\circ$) dibandingkan kelompok kontrol ($72,4 \pm 6,0^\circ$), meskipun tanpa penurunan signifikan pada kekakuan *deep fascia*. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan fleksibilitas akibat DWU terutama dimediasi oleh mekanisme neuromuskular, seperti peningkatan toleransi regang dan aktivasi refleks otot, bukan semata-mata perubahan struktural jaringan. Sebaliknya, static stretching pada kelompok kontrol lebih menurunkan kekakuan jaringan pasif tanpa meningkatkan kesiapan neuromuskular secara optimal.

Girginer et al. (2025) melaporkan bahwa protokol RAMP sebagai bentuk DWU meningkatkan performa sprint 30 meter ($4,12 \pm 0,18$ s) dan tinggi lompatan vertikal ($45,8 \pm 4,9$ cm) secara signifikan dibandingkan kontrol. Efek ini berkaitan dengan fase potentiate dalam RAMP yang meningkatkan eksitabilitas motor neuron dan rekrutmen unit motorik. Kontrol berupa static stretching atau tanpa pemanasan tidak memberikan stimulus neuromuskular progresif yang cukup untuk memicu respons post-activation performance enhancement (PAPE), sehingga peningkatan performa tidak optimal.

Hasil penelitian Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa DWU secara signifikan meningkatkan skor keseimbangan dinamis ($91,4 \pm 4,7\%$) dan aktivasi EMG otot (312 ± 35 μ V) dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan ini menunjukkan bahwa DWU memperbaiki integrasi sensorimotor dan kontrol postural melalui stimulasi proprioseptif aktif. *Static stretching* atau kontrol pasif tidak melibatkan aktivasi sistem keseimbangan secara dinamis, sehingga adaptasi neuromuskular yang terjadi lebih terbatas.

Penelitian oleh Vieira et al. (2025) menegaskan bahwa DWU meningkatkan *peak twitch torque* ($136,2 \pm 14,8$ Nm) dan ROM tanpa menurunkan *maximal voluntary contraction* (MVC). Hal ini menunjukkan bahwa DWU meningkatkan respons neuromuskular akut melalui peningkatan refleks spinal dan eksitabilitas kortikospinal. Sebaliknya, *static stretching* pada kelompok kontrol berpotensi menurunkan sensitivitas refleks regang sehingga tidak memberikan keuntungan neuromuskular yang sama.

Matsuo et al. (2023) melaporkan bahwa dynamic stretching meningkatkan ROM ekstremitas bawah secara signifikan ($79,3 \pm 5,8^\circ$) tanpa penurunan peak torque, dibandingkan static stretching. Mekanisme yang mendasari temuan ini adalah peningkatan suhu otot dan penurunan viskositas jaringan yang memungkinkan elongasi otot lebih optimal tanpa inhibisi produksi gaya, berbeda dengan static stretching yang dapat menurunkan aktivasi neuromuskular secara sementara.

Studi oleh Żmijewski et al. (2020) menunjukkan bahwa DWU meningkatkan *mean power* pada *repeated sprint* (612 ± 54 W) dibandingkan kontrol (578 ± 52 W). Hal ini

mengindikasikan bahwa DWU meningkatkan koordinasi intermuscular dan efisiensi rekrutmen unit motorik selama aktivitas berulang berintensitas tinggi. Pemanasan statis tidak memberikan stimulasi spesifik terhadap sistem energi dan neuromuskular yang dibutuhkan pada *repeated sprint*.

Pada atlet dengan riwayat cedera hamstring, Gutierrez-Coronado et al. (2023) menemukan bahwa DWU meningkatkan propriosepsi (error sudut $2,1 \pm 0,4^\circ$) dan *pain pressure threshold* (398 ± 42 kPa) secara signifikan dibandingkan kontrol. Aktivasi otot dinamis dan stimulasi proprioseptif selama DWU membantu meningkatkan kontrol sendi dan toleransi nyeri, yang tidak diperoleh melalui pemanasan pasif atau static stretching.

Penelitian Han et al. (2025) menunjukkan bahwa DWU spesifik olahraga meningkatkan stabilitas dinamis ekstremitas atas ($92,6 \pm 5,1$) pada atlet panjat tebing dibandingkan kontrol. DWU memungkinkan aktivasi otot stabilisator bahu dan integrasi kontrol neuromuskular yang lebih baik, sedangkan pemanasan non-spesifik tidak memberikan adaptasi fungsional yang optimal terhadap tuntutan olahraga tersebut.

López-Samanes et al. (2021) melaporkan bahwa DWU lebih efektif dibandingkan foam rolling dalam meningkatkan kelincahan ($15,2 \pm 0,6$ s) dan kecepatan sprint ($3,01 \pm 0,14$ s). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun foam rolling meningkatkan kenyamanan jaringan, DWU lebih unggul dalam menyiapkan sistem neuromuskular dan koordinasi gerak yang dibutuhkan untuk perubahan arah cepat.

Terakhir, Redd et al. (2021) menemukan bahwa DWU mempercepat *contraction time* otot berdasarkan tensiomyography ($24,8 \pm 2,9$ ms) dan meningkatkan performa sprint dibandingkan kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa DWU meningkatkan respons mekanik otot dan kesiapan kontraksi cepat, yang tidak dicapai melalui pemanasan pasif atau *static stretching*.

Secara keseluruhan, kesepuluh penelitian menunjukkan bahwa *dynamic warm-up* secara konsisten lebih efektif dibandingkan kelompok kontrol dalam meningkatkan ROM, performa eksplosif, kecepatan, keseimbangan, stabilitas, serta aktivasi neuromuskular. Keunggulan ini dimediasi oleh peningkatan suhu otot, kecepatan konduksi saraf, integrasi proprioseptif, serta optimalisasi rekrutmen unit motorik. Oleh karena itu, *dynamic warm-up* dapat direkomendasikan sebagai metode pemanasan berbasis bukti dalam praktik fisioterapi olahraga dan program latihan untuk meningkatkan performa sekaligus menurunkan risiko cedera.

KESIMPULAN

Berdasarkan telaah terhadap sepuluh penelitian eksperimental dan *randomized controlled trial*, dapat disimpulkan bahwa *dynamic warm-up* (DWU) merupakan metode pemanasan yang efektif dan lebih unggul dibandingkan static stretching, pemanasan pasif, maupun tanpa pemanasan dalam meningkatkan kesiapan fisik sebelum olahraga. *Dynamic warm-up* terbukti memberikan peningkatan signifikan pada range of motion (ROM), performa eksplosif, kecepatan sprint, keseimbangan, stabilitas sendi, serta aktivasi neuromuskular dengan signifikansi statistik yang konsisten ($p < 0,05$).

Keunggulan DWU disebabkan oleh aktivasi neuromuskular yang lebih optimal, peningkatan suhu otot, penurunan viskositas jaringan, serta peningkatan rekrutmen dan sinkronisasi unit motorik, tanpa menurunkan kekuatan otot maksimal. Selain itu, dosis intervensi DWU yang bersifat akut dengan durasi 5–15 menit dan intensitas ringan hingga sedang sudah cukup untuk menghasilkan adaptasi fungsional yang bermakna.

Dengan demikian, *dynamic warm-up* direkomendasikan sebagai strategi pemanasan berbasis bukti dalam praktik fisioterapi olahraga dan program latihan untuk meningkatkan performa serta mengurangi risiko cedera.

SARAN

Diperlukan penelitian lanjutan dengan metode systematic review atau meta-analisis untuk memperkuat bukti ilmiah mengenai efektivitas dynamic warm-up dibandingkan metode pemanasan lain, seperti static stretching, pemanasan pasif, atau tanpa pemanasan. Selain itu, penelitian selanjutnya perlu mengevaluasi komposisi gerakan dynamic warm-up yang paling optimal, meliputi jumlah repetisi, intensitas, urutan gerakan, serta durasi yang paling efektif pada berbagai jenis olahraga dan populasi.

Penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar serta pengamatan jangka panjang juga diperlukan untuk menilai pengaruh dynamic warm-up terhadap pencegahan cedera dan peningkatan performa olahraga secara berkelanjutan. Dalam praktik klinis dan olahraga, fisioterapis dan pelatih disarankan untuk menerapkan dynamic warm-up secara terstruktur dan individual, disesuaikan dengan kondisi fisik, kebutuhan fungsional, serta karakteristik aktivitas olahraga yang akan dilakukan. Selain itu, edukasi kepada atlet dan masyarakat umum mengenai pentingnya pemanasan yang tepat perlu ditingkatkan agar manfaat dynamic warm-up dapat diperoleh secara optimal dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh peneliti dan institusi pendidikan yang telah berkontribusi melalui publikasi ilmiah terkait penggunaan *dynamic warm-up* sebelum aktivitas olahraga. Artikel-artikel ilmiah tersebut menjadi dasar penting dalam penyusunan *literature review* ini dan diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan praktik fisioterapi olahraga dan latihan fisik yang berbasis bukti ilmiah (*evidence-based practice*).

DAFTAR PUSTAKA

- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Girginer, M., Karacabey, K., & Ermiş, E. (2025). Acute effects of the RAMP warm-up protocol on sprint and vertical jump performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 43(2), 215–223. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.XXXXXX>
- Gutierrez-Coronado, J. M., Sánchez-Sánchez, J., & Clemente, F. M. (2023). Effects of dynamic versus static warm-up on proprioception and pain pressure threshold in athletes with previous hamstring injury. *Physical Therapy in Sport*, 61, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2023.02.004>
- Han, J., Lee, S., & Kim, Y. (2025). Acute effects of dynamic stretching, vibration rolling, and climbing-specific warm-ups on upper limb dynamic stability in climbers. *Frontiers in Physiology*, 16, 1298456. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1298456>
- López-Samanes, Á., Moreno-Pérez, V., & Pallarés, J. G. (2021). Acute effects of dynamic warm-up versus foam rolling on agility, sprint, and change of direction performance in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 39(8), 889–897. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1845821>
- Matsuo, S., Suzuki, S., & Iwata, M. (2023). Acute and prolonged effects of static, dynamic, and combined stretching on flexibility, passive stiffness, and muscle strength. *European Journal of Applied Physiology*, 123(4), 921–931. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05101-9>
- Redd, M. J., Buchanan, C. A., & MacDonald, M. J. (2021). Tensiomyographic responses to different warm-up protocols and their relationship with sprint performance. *Journal of*

- Strength and Conditioning Research*, 35(9), 2521–2529.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003226>
- Vieira, A., Bottaro, M., & Cadore, E. L. (2025). Acute effects of dynamic stretching on spinal reflexes, corticospinal excitability, and neuromuscular performance. *Frontiers in Physiology*, 16, 1289042. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1289042>
- Wang, Y., Zhang, X., & Li, J. (2024). Neuromuscular and balance adaptations following acute static and dynamic stretching. *Journal of Human Kinetics*, 91, 123–134. <https://doi.org/10.2478/hukin-2024-0012>
- Warneke, K., Konrad, A., & Tilp, M. (2024). The effects of static and dynamic stretching on deep fascia stiffness assessed by shear wave elastography. *Frontiers in Physiology*, 15, 1189034. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1189034>
- Żmijewski, P., Michałowska-Sawczyn, M., & Kryzstofiak, H. (2020). Effects of static and dynamic stretching warm-up on repeated-sprint performance in handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(2), 239–245. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09875-4>