



Dampak Kafein Pada Performa Atlet Elit Wanita

Prisca Widiawati¹, Dinta Sugiarto², Farah Paramita³, Muhammad Putra Ramadhan⁴, Yasinda Thasia Audina⁵, Ulma Erdilanita⁶, I Nyoman Sudarmada⁷, Nasnoor Juzaily Nasiruddin⁸

Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia¹

Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia²

Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia³

Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia⁴

Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia⁵

Pendidikan Olahraga, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia⁶

Ilmu Keolahragaan, Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia⁷

Faculty of Sports and Exercise Science Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia⁸

E-mail: prisca.widiawati.fik@um.ac.id

ABSTRAK

Kafein merupakan zat ergogenik yang banyak dikonsumsi, konsumsi harian rata-rata sekitar 100–200 mg/hari. Dalam konteks olahraga, sering digunakan dosis 3–6 mg/kg berat badan untuk meningkatkan performa. Sebagian besar penelitian mengenai efek ergogenik kafein masih berfokus pada populasi pria atau populasi campuran, padahal perbedaan fisiologis dan hormonal berpotensi mempengaruhi respons atlet wanita terhadap suplementasi kafein. Penelitian bertujuan mengkaji secara sistematis bukti ilmiah mengenai pengaruh suplementasi kafein terhadap performa fisik dan psikofisiologis atlet wanita elit. Metode yang digunakan adalah systematic review mengikuti panduan PRISMA 2020, pencarian literatur pada basis data PubMed dan Scopus untuk publikasi tahun 2016–2025. Kriteria inklusi ditentukan menggunakan model PICOS, dengan fokus pada studi eksperimental terkontrol yang melibatkan atlet wanita elit. Dari 2.254 artikel, 9 studi memenuhi kriteria dan dianalisis secara kualitatif. Mayoritas penelitian menggunakan desain randomized, double-blind, placebo-controlled crossover dan menunjukkan bahwa suplementasi kafein dosis 2,3–6 mg/kg dapat meningkatkan kekuatan, kecepatan, respons kognitif, serta kenikmatan aktivitas. Namun, hasil tidak selalu konsisten, terutama pada atlet dengan habituasi kafein tinggi atau dosis rendah. Disimpulkan bahwa kafein berpotensi meningkatkan performa atlet wanita elit, namun temuan literatur yang tersedia masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah studi yang relatif terbatas, ukuran sampel yang kecil, serta variasi desain penelitian, dosis kafein, dan kontrol terhadap faktor hormonal seperti siklus menstruasi. Oleh karena itu, penggunaan kafein pada atlet wanita memerlukan pendekatan suplementasi yang terindividualisasi dan berbasis gender.

Kata Kunci: *Kafein; Atlet wanita elit; Performa olahraga*

ABSTRACT

Caffeine is one of the most widely consumed ergogenic substances worldwide, with an average daily intake among adults ranging from approximately 100–200 mg/day. In

sports contexts, caffeine is commonly used at doses of around 3–6 mg/kg body weight to enhance athletic performance. However, most research on the ergogenic effects of caffeine has primarily focused on male or mixed populations, despite evidence that physiological and hormonal differences may influence female athletes' responses to caffeine supplementation. This study aimed to systematically review current scientific evidence regarding the effects of caffeine supplementation on the physical and psychophysiological performance of elite female athletes. This study employed a systematic review design in accordance with the PRISMA 2020 guidelines. Literature searches were conducted in the PubMed and Scopus databases for publications from 2016 to 2025. Inclusion criteria were determined using the PICOS framework, focusing on controlled experimental studies involving elite female athletes. Of the 2,254 articles identified, nine studies met the inclusion criteria and were analyzed qualitatively. Most studies used randomized, double-blind, placebo-controlled crossover designs and reported that caffeine supplementation at doses of 2.3–6 mg/kg body weight improved strength, speed, cognitive response, and exercise enjoyment. However, the results were not always consistent, particularly among athletes with high habitual caffeine intake or when lower doses were administered. In conclusion, caffeine may enhance the performance of elite female athletes. Nevertheless, the existing literature presents several limitations, including the limited number of studies, small sample sizes, and variability in study design, caffeine dosage, and control of hormonal factors such as the menstrual cycle. Therefore, caffeine use in female athletes requires a more individualized and gender-specific supplementation approach.

Keywords: Caffeine; Elite female athletes; Sports performance



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

PENDAHULUAN

Kafein merupakan salah satu zat stimulan yang paling banyak digunakan di dunia, tidak hanya dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga dalam konteks olahraga prestasi (Temple et al., 2017). Dalam konteks olahraga prestasi, kafein menjadi salah satu *ergogenic aid* yang paling banyak diteliti dan digunakan oleh atlet karena kemampuannya meningkatkan kapasitas kerja fisik dan mental (Guest et al., 2021; Wang et al., 2025). Secara farmakologis, kafein dikenal sebagai *trimetilxantin* yang bekerja sebagai antagonis nonselektif reseptor adenosin di sistem saraf pusat. Mekanisme ini menyebabkan peningkatan pelepasan neurotransmiter seperti dopamin dan norepinefrin, yang pada akhirnya meningkatkan kewaspadaan, mengurangi persepsi kelelahan, serta meningkatkan eksitabilitas neuromuskular dan fungsi kognitif selama aktivitas fisik (McLellan et al., 2016).

Urgensi kajian mengenai kafein dalam olahraga semakin meningkat seiring dengan tingginya tingkat penggunaan zat ini di kalangan atlet kompetitif. Sejak

dihapus dari daftar zat terlarang oleh *World Anti-Doping Agency* (WADA) pada tahun 2004, penggunaan kafein sebagai strategi peningkatan performa menjadi semakin luas dan diterima dalam praktik olahraga profesional. Studi yang menganalisis konsentrasi urin atlet elit menunjukkan bahwa lebih dari 75% atlet menggunakan kafein sebelum atau selama kompetisi, yang menunjukkan bahwa kafein telah menjadi bagian penting dari strategi nutrisi olahraga modern (Aguilar-Navarro et al., 2019). Tingginya prevalensi penggunaan tersebut menegaskan bahwa pemahaman ilmiah yang komprehensif mengenai efektivitas dan respons fisiologis terhadap kafein sangat penting untuk mendukung performa atlet secara optimal dan aman.

Penggunaan kafein meluas di berbagai cabang olahraga, mulai dari olahraga ketahanan seperti lari jarak jauh dan triathlon, hingga olahraga intermiten seperti sepak bola, bola basket, dan bela diri (Grgic et al., 2018; Southward et al., 2018). Hal ini terjadi karena kafein terbukti meningkatkan kapasitas kerja melalui berbagai mekanisme fisiologis dan psikologis, termasuk penurunan persepsi kelelahan, peningkatan kemampuan eksplosif, serta peningkatan fokus dan kewaspadaan selama pertandingan (Grgic et al., 2018). Dosis efektif kafein dalam konteks performa olahraga umumnya berkisar antara 3–6 mg/kg berat badan, dikonsumsi 30 hingga 60 menit sebelum aktivitas fisik. Bentuk sediaan yang umum digunakan meliputi kapsul, tablet, minuman energi, kopi, serta bentuk cepat serap seperti permen karet (Kreutzer et al., 2022). Penyerapan kafein yang cepat melalui mukosa oral menjadikannya pilihan strategis terutama pada cabang olahraga dengan kebutuhan performa mendadak atau durasi kompetisi yang tidak pasti.

Meskipun banyak literatur telah mengulas efek kafein pada performa atlet, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada populasi pria atau populasi campuran (Grgic et al., 2018; Thomas et al., 2016). Padahal, terdapat bukti bahwa respon terhadap kafein dapat bervariasi berdasarkan jenis kelamin, yang dipengaruhi oleh perbedaan dalam metabolisme, komposisi tubuh, dan hormon seks. Wanita dapat mengalami variasi metabolisme kafein sepanjang siklus menstruasi. Perubahan kadar hormon reproduksi diketahui memengaruhi aktivitas enzim hati CYP1A2, enzim utama dalam metabolisme kafein sehingga berpotensi

menyebabkan perbedaan respon fisiologis antara fase folikular dan luteal (Ju et al., 2024).

Estrogen dan progesteron, dua hormon utama dalam siklus menstruasi, diketahui dapat menghambat aktivitas CYP1A2, sehingga meningkatkan waktu paruh kafein dan berpotensi memperpanjang efek fisiologisnya pada wanita, khususnya selama fase luteal (Banks et al., 2019). Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa karakteristik siklus menstruasi pada atlet wanita dapat bervariasi, termasuk kemungkinan terjadinya gangguan siklus atau penggunaan kontrasepsi hormonal, yang berpotensi memengaruhi metabolisme kafein dan respons fisiologis terhadap suplementasi. Selain aspek fisiologis, faktor psikologis juga memainkan peran penting dalam respons terhadap kafein. Atlet wanita diketahui memiliki variabilitas mood dan motivasi yang dipengaruhi oleh fase hormonal, dan kafein dapat bertindak sebagai modulator positif terhadap afek, energi mental, dan fokus atensi (Terry et al., 2020). Penggabungan kafein dengan intervensi sensorik seperti musik motivasional bahkan telah terbukti meningkatkan kenikmatan dan output performa dalam aktivitas submaksimal hingga intermiten intensitas tinggi.

Di Indonesia, peningkatan signifikan dalam partisipasi dan prestasi atlet wanita di kancah internasional dalam dua dekade terakhir menunjukkan urgensi akan pendekatan ilmiah dan berbasis bukti dalam mendukung performa atlet wanita. Seiring meningkatnya tuntutan kompetitif, para atlet dan pelatih mulai mengevaluasi strategi ergogenik seperti penggunaan kafein secara lebih sistematis. Namun, hingga saat ini, belum tersedia panduan suplementasi kafein yang spesifik untuk atlet wanita, terutama dalam konteks Indonesia maupun Asia Tenggara. Oleh karena itu, penting untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap penelitian yang mengkaji dampak kafein secara spesifik pada atlet wanita elit, baik dari aspek fisik (seperti kecepatan, kekuatan, daya tahan) maupun aspek psikofisiologis (seperti *Rate of Perceived Exertion* (RPE), mood, dan stimulasi kognitif). Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tersebut dengan menganalisis bukti ilmiah yang tersedia dalam kurun waktu 2016–2025 mengenai efek kafein pada performa atlet wanita elit. Melalui sintesis hasil penelitian tersebut, studi ini akan mengidentifikasi pola efek kafein terhadap berbagai indikator performa fisik

(seperti kecepatan, kekuatan, dan daya tahan) serta respons psikofisiologis (seperti *Rate of Perceived Exertion* (RPE), mood, dan fungsi kognitif). Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan rekomendasi penggunaan kafein yang lebih terarah, termasuk terkait dosis efektif, waktu konsumsi, dan konteks penggunaannya pada atlet wanita, sehingga dapat mendukung strategi suplementasi yang lebih presisi dan berbasis bukti.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode Systematic Review, mengkaji bagaimana penelitian-penelitian terdahulu yang membahas dampak kafein pada performa atlet elit wanita. Tinjauan sistematis ini dilakukan menurut pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021).

Strategi pencarian

Melakukan pencarian melalui *database* PubMed dan Scopus antara tanggal 19–23 Mei 2025 yang melibatkan atlet elit wanita dalam intervensi mengonsumsi kafein. Pencarian menggunakan kombinasi kata kunci: “*elite athletes*” OR “*professional athletes*” AND “*female*” OR “*women*” AND “*caffeine*” AND “*performance*”. Review dilakukan pada artikel tahun 2016 hingga 2025. Pencarian lebih lanjut dilakukan dengan memindai daftar referensi artikel dan ulasan yang disertakan (Karayigit et al., 2020; Muñoz et al., 2020; Stojanović et al., 2019), untuk mengurangi risiko hilangnya artikel yang relevan.

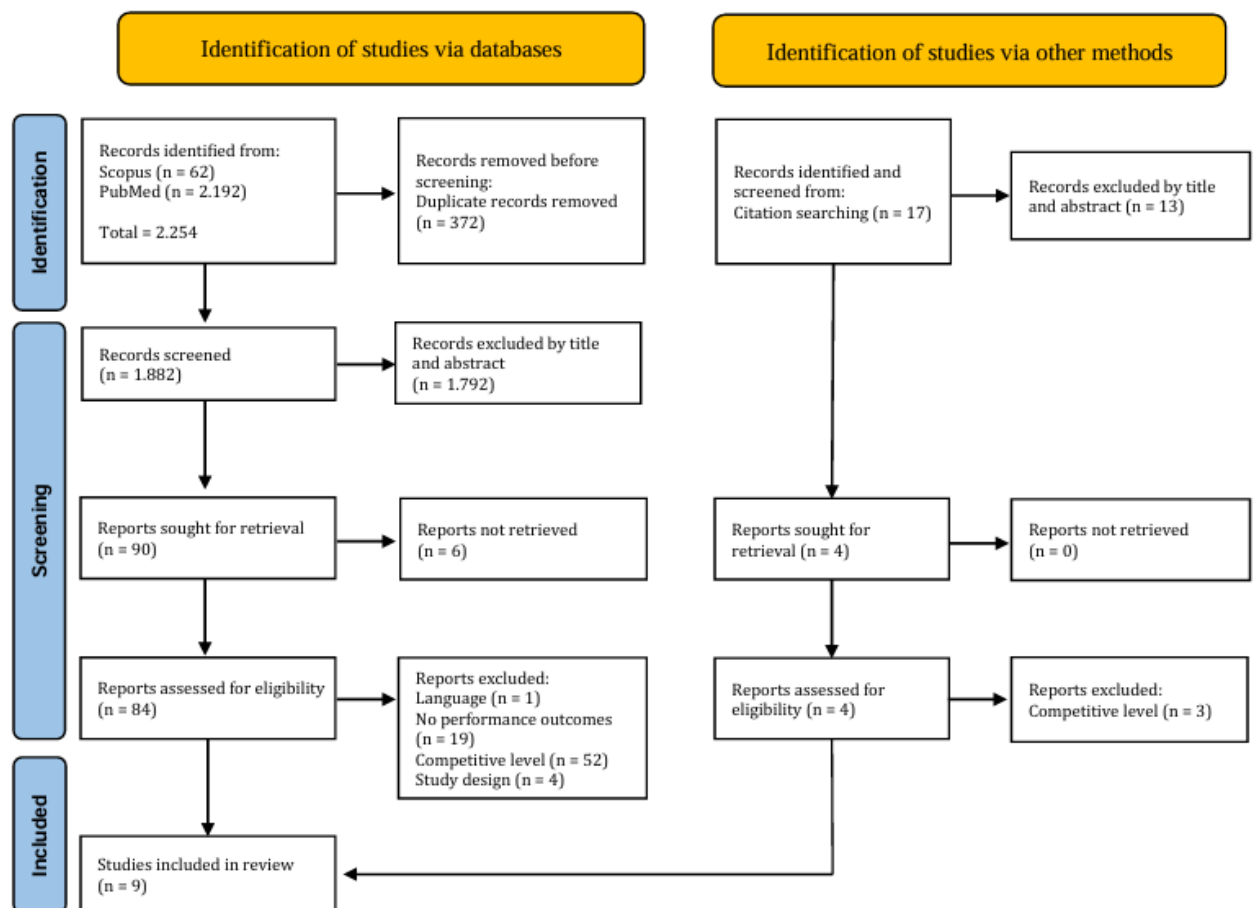
Kriteria kelayakan

Pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021) digunakan untuk memastikan integritas tinjauan sistematis saat ini. Model PICOS digunakan untuk menentukan kriteria inklusi, P (populasi): atlet elit wanita yang sangat terlatih minimal tingkat nasional (yaitu berkompetisi di liga atau turnamen nasional dan/atau negara bagian; atlet elit wanita tingkat internasional (yaitu berkompetisi di tingkat internasional); I (*intervention*): mengonsumsi kafein; C (*comparison*): tidak mengonsumsi kafein; O (*outcome*): hasil performa (yaitu, dampak terhadap kondisi fisik ataupun kognitif); S (*study design*): *randomized controlled trials, crossover or parallel intervention, blind or double-blind*. Semua artikel yang ditinjau sejawat dalam bahasa Inggris, yang diterbitkan *online*. Ulasan, opini, editorial, surat, dan abstrak pertemuan dikecualikan. Selain itu, artikel juga dikecualikan jika partisipan

tidak semuanya atlet wanita (misalnya, sampel campuran yang mencakup atlet pria dan wanita dikecualikan); tidak ada hasil performa yang dinilai; dan teks lengkap tidak tersedia dalam bahasa Inggris.

Ekstraksi data

Proses ekstraksi data dilakukan oleh tiga peninjau independen. Data yang diekstraksi meliputi data tentang populasi (yaitu jumlah atlet, level, cabang olahraga, dan usia), *region*, *study design*, *supplementation protocol* (yaitu *caffeine type*, dosis, dan durasi), dan hasil performa diekstraksi dari studi. Setiap ketidaksepakatan yang timbul di antara ketiga peninjau akan diselesaikan melalui diskusi dan konsultasi dengan peninjau tambahan. Strategi ekstraksi data dan identifikasi menggunakan diagram alir PRISMA.



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses awal untuk mengkaji dampak kafein pada performa atlet wanita yaitu dengan menerapkan *systematic review*. Melalui database Scopus dan PubMed,

ditemukan 2.254 artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2016-2025. Setelah melalui proses seleksi sesuai dengan kriteria inklusi, terpilih 9 artikel untuk analisis kualitatif yang dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan studi yang disertakan

Penulis	Populasi (jumlah atlet, level, cabang olahraga, dan usia)	Daerah	Desain penelitian	Protokol suplemen (jenis kafein, dosis, dan durasi)	Tes latihan dan hasil yang diukur	Temuan utama
Kumstát et al. (2016)	1 atlet wanita elit, cabang renang perairan terbuka, usia 28 tahun, bagian dari tim nasional, pengalaman 15 tahun di kolam dan 5 tahun di perairan terbuka.	Grand Prix Internasional di 7 negara (Argentina: 2 lomba, Meksiko, Kanada: 2 lomba, Makedonia, Italia.	<i>Case study</i> (observasional deskriptif).	Caffeine dalam bentuk minuman berenergi, gel, guarana, dan kapsul; total 3.6 ± 1.8 mg/kg per <i>event</i> ; diberikan 1 mg/kg sebelum lomba dan $\sim 10\text{--}30$ mg/jam selama lomba.	Kompetisi nyata (<i>Open Water Grand Prix</i> 2014); pengukuran asupan nutrisi saat lomba.	Strategi asupan nutrisi yang terencana, termasuk karbohidrat tinggi (83 ± 5 g/jam), sodium (423 ± 16 mg/jam), dan kafein sedang (~ 3.6 mg/kg per lomba) membantu menjaga performa optimal tanpa gangguan gastrointestinal; keberhasilan atlet diduga sangat dipengaruhi oleh strategi nutrisi ini.
Portillo et al. (2017)	16 atlet wanita Nasional, rugby sevens, usia 23 ± 2 tahun.	Spanyol.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover.</i>	Minuman energi dengan 3 mg/kg kafein (Fure®), dikonsumsi 60 menit sebelum pertandingan.	Pertandingan rugby sevens nyata (3x per hari, selama 2 hari); pengukuran: jumlah <i>body impact</i> (accelerometer), frekuensi & kualitas skill teknis (video).	Kafein meningkatkan jumlah <i>body impacts</i> (zona 1, 2, 3, 5), tetapi tidak memengaruhi frekuensi

							atau kualitas <i>skill teknis</i> (<i>tackle, ruck, pass, receive, ball carry</i>).
Stojanović et al. (2019)	10 atlet wanita profesional, bola basket, usia 20.2 ± 3.9 tahun.	Serbia.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover.</i>	Kafein dalam bentuk kapsul, dosis 3 mg/kg berat badan, dikonsumsi 60 menit sebelum tes performa.	<i>Countermovement jump</i> (dengan & tanpa ayunan lengan), <i>squat jump</i> , <i>Lane Agility Drill</i> , <i>sprint</i> 20 m (dengan & tanpa <i>dribbling</i>), <i>Suicide Run</i> , <i>RPE</i> dan persepsi performa.	Kafein menghasilkan peningkatan kecil hingga sedang (signifikan pada <i>sprint</i> 10 m & 20 m tanpa <i>dribbling</i>), menurunkan RPE secara signifikan, dan tanpa efek samping yang berarti; respon individual bervariasi.	
(Muñoz et al., 2020)	15 atlet wanita elit, handball, Liga Nasional Spanyol, usia 22.6 ± 3.6 tahun.	Spanyol.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover.</i>	Kafein anhidrat (3 mg/kg berat badan) dikonsumsi 60 menit sebelum tes).	<i>Ball throw</i> (7m & 9m, dengan/ tanpa penjaga gawang), <i>countermovement jump</i> (CMJ), <i>isometric handgrip strength</i> (IHS), <i>sprint 30m</i> , <i>agility T-test</i> (MATT), pertandingan simulasi 2×20 menit.	Kafein meningkatkan kecepatan lemparan bola (2.2–3.6%), kekuatan genggam (3.3%), tinggi lompatan (4.2%), kecepatan <i>sprint</i> (–1.6%), dan frekuensi akselerasi, deselerasi, serta benturan tubuh selama pertandingan.	

							simulasi. Tidak ada perbedaan signifikan pada <i>agility T-test</i> dan jarak lari total. Efek samping ringan, terutama insomnia.
Karayi git et al. (2020)	17 atlet wanita (rugby: 10, handball: 4, sepak bola: 3), level profesional dan nasional, usia 23 ± 2 tahun, naive terhadap kafein.	Turki.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover.</i>	Kopi berkafein instan (Nescafé Gold), 3 mg/kg dan 6 mg/kg BB, dikonsumsi 60 menit sebelum tes.	3 set <i>squat</i> dan <i>bench press</i> @40% 1RM (<i>reps to failure</i>), <i>flanker task</i> (kognitif), HRV, RPE, glukosa, laktat, arousal.		Dosis 3 dan 6 mg/kg meningkatkan ketahanan otot tubuh bawah (set 1), waktu reaksi kognitif (khususnya 6 mg/kg), dan arousal; tidak memengaruhi HRV; tidak meningkatkan performa tubuh atas; 6 mg/kg menurunkan persepsi nyeri pada <i>squat</i> .
Dall'Acqua et al. (2021)	16 atlet wanita nasional & internasional, <i>artistic swimming</i> , usia 17.4 ± 3.2 tahun.	Brasil.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover.</i>	Kafein anhidrat (5 mg/kg BB), dikonsumsi 60 menit sebelum tes.	Gerakan Ariana (fleksibilitas), <i>Boost</i> dan Barracuda (kekuatan & power), dan <i>Stationary Scull</i> (daya tahan otot); diukur dengan video <i>motion analysis</i> .		Kafein meningkatkan amplitudo latero-lateral Ariana, tinggi maksimal <i>Boost</i> dan Barracuda, serta durasi <i>Stationary Scull</i> ; efek terbesar pada

							<i>Barracuda</i> dan <i>Scull</i> ; efek kecil-sedang namun signifikan secara statistik dan didukung oleh analisis Bayes.
Karayi git et al. (2022)	13 <i>trained female team-sport athletes</i> (soccer, basketball, handball), usia 20.0 ± 1 tahun, VO ₂ max 48.7 ± 4 mL/kg/min.	Turkey.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover.</i>	<i>Caffeinated coffee</i> (Nescafe Gold); 3 mg/kg (low dose - LCOF) dan 6 mg/kg (moderate dose - MCOF) vs placebo (<i>decaffeinated coffee</i>); dikonsumsi 60 menit sebelum tes performa.	<i>Repeated Sprint Test</i> (12 × 4 detik sprint dengan 20 detik recovery di <i>cycle ergometer</i>); <i>outcome: average peak power, mean power, fatigue index, epinephrine/norepinephrine, HR, RPE, lactate, glucose.</i>	LCOF dan MCOF meningkatkan rata-rata peak power secara signifikan dibanding placebo. Tidak ada perbedaan pada power <i>sprint</i> individu atau fatigue index. Epinephrine dan norepinephrine meningkat signifikan.	
Filip-Stachnik (2022)	9 <i>elite female basketball players</i> , usia 24 ± 4 tahun, tinggi 174 ± 4 cm, berat 66.8 ± 7.4 kg, pengalaman 11 ± 3 tahun.	Poland.	<i>Randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover.</i>	<i>Caffeinated chewing gum</i> (150 mg total; ~2.3 ± 0.2 mg/kg), dikunyah 5 menit, 15 menit sebelum tes, vs placebo gum.	<i>Sprint 0–20 m, agility T-test, isometric grip, countermovement jump (CMJ), free throw, three-point shot, RPE.</i>	Tidak ada perbedaan signifikan pada performa; efek kecil-moderat ditemukan untuk sprint, agility, dan CMJ. Manfaat praktis terbatas pada atlet elit wanita peminum	

Delleli et al. (2024)	16 elite female taekwondo athletes, usia 17–19 tahun, 7+ tahun pengalaman, berbagai kategori berat badan.	Tunisia.	Randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover.	3 mg/kg caffeine dalam tepung (placebo), dikombinasikan dengan musik pemanasan. Terdapat 6 perlakuan: Kontrol (No supplement, no music); CAF (such as caffeine 3 mg/kg, tanpa musik); PL (Hanya mengonsumsi placebo (tepung terigu), tanpa musik; CAF + M → Kafein (3 mg/kg) + musik pemanasan; PL + M (Placebo + musik pemanasan); M (Music only yaitu hanya mendengar musik pemanasan, tanpa kafein atau placebo.	Simulated combat (3 ronde × 2 menit); time-motion analysis, teknik-taktik, HR, RPE, FAS, FS, PACES.	kafein ringan. Kombinasi musik + kafein meningkatkan jumlah serangan, waktu menyerang, dan kenikmatan, serta menurunkan HR dan RPE dibanding kondisi lainnya.
-----------------------	---	----------	--	---	---	---

Analisis terhadap sembilan penelitian yang melibatkan atlet wanita dari berbagai cabang olahraga, termasuk renang perairan terbuka, rugby sevens, bola

basket, handball, artistic swimming, sepak bola, dan taekwondo, menunjukkan bahwa suplementasi kafein dengan dosis 2,3 hingga 6 mg/kg berat badan memiliki potensi untuk meningkatkan performa fisik dan psikofisiologis, meskipun hasilnya tidak selalu konsisten.

Sebagian besar studi menggunakan desain *randomized, double-blind, placebo-controlled crossover*, yang merupakan standar emas dalam uji efektivitas intervensi nutrisi. Dari sembilan penelitian yang dianalisis, terdapat tujuh penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan performa fisik, terutama dalam bentuk *sprint*, lompatan, kekuatan otot, teknik olahraga spesifik (misalnya lemparan dalam *handball*), atau peningkatan kapasitas teknis dan taktik selama pertandingan simulasi. Dua penelitian, termasuk penelitian oleh Filip-Stachnik (2022) dan sebagian hasil dari penelitian Portillo et al. (2017) tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik, meskipun terdapat tren peningkatan dengan efek kecil hingga sedang. Penelitian oleh Delleli et al. (2024) Karayigit et al. (2022) memberikan bukti kuat bahwa kombinasi strategi seperti dosis kafein rendah hingga sedang (3–6 mg/kg) dan/atau intervensi psikologis (misalnya musik) dapat memberikan efek sinergis terhadap performa, termasuk peningkatan output daya, efisiensi taktik, dan kenikmatan aktivitas fisik, serta penurunan RPE dan denyut jantung.

Menariknya, pada penelitian Kumstát et al. (2016) yang berbasis pada kompetisi nyata renang perairan terbuka, penggunaan kafein yang dikombinasikan dengan strategi nutrisi lainnya menunjukkan hasil optimal tanpa efek samping *gastrointestinal*, menekankan pentingnya integrasi kafein dalam strategi nutrisi kompetitif yang komprehensif. Namun, respon terhadap kafein tampak bervariasi antar individu, dan tampaknya dipengaruhi oleh tingkat habituasi terhadap kafein, jenis kelamin, dan karakteristik olahraga. Dosis rendah (<3 mg/kg) seperti pada penelitian Filip-Stachnik (2022) menunjukkan efek yang terbatas, terutama pada atlet elit yang mungkin sudah berada di ambang batas performa maksimal.

Kafein merupakan salah satu zat ergogenik yang paling umum digunakan dalam olahraga, dengan efek fisiologis yang meliputi stimulasi sistem saraf pusat, peningkatan mobilisasi asam lemak bebas, serta peningkatan eksitabilitas *neuromuskular*. Temuan dalam studi ini sejalan dengan bukti yang menunjukkan

bahwa kafein dapat meningkatkan performa olahraga melalui mekanisme peningkatan kontraksi otot, penurunan persepsi kelelahan, serta peningkatan kewaspadaan dan fokus mental (Chia et al., 2017; Pickering & Kiely, 2019). Beberapa temuan menunjukkan bahwa kafein berdosisi 3 hingga 6 mg/kg berat badan efektif meningkatkan performa anaerobik, seperti *sprint* dan lompatan, pada wanita. Mekanisme ini diperkirakan terkait dengan peningkatan rekrutmen *motor unit tipe II* serta peningkatan efisiensi penggunaan kalsium di retikulum sarkoplasma (Mor et al., 2025; Skinner et al., 2019).

Studi eksperimental telah menunjukkan bahwa kafein dapat meningkatkan fungsi eksekutif dan kewaspadaan, yang berdampak positif terhadap pengambilan keputusan cepat dalam konteks olahraga berelemen taktis seperti bola basket dan olahraga tarung. Efek ini dijelaskan oleh peran kafein sebagai antagonis reseptor adenosin, yang meningkatkan pelepasan dopamin dan norepinefrin di sistem saraf pusat, sehingga mempercepat waktu reaksi dan fokus atensi (McLellan et al., 2016; Terry et al., 2020).

Namun demikian, terdapat variasi individual yang besar dalam respons terhadap suplementasi kafein. Faktor-faktor seperti *genotipe* CYP1A2 dan ADORA2A, status habituasi kafein, siklus menstruasi, dan tingkat kebugaran kardiorespirasi memengaruhi efektivitas kafein (Pickering & Kiely, 2018; Salinero et al., 2017). Perbedaan respons terhadap kafein antara atlet pria dan wanita telah dilaporkan dalam berbagai studi, yang mengindikasikan bahwa status hormonal, fase siklus menstruasi, serta tingkat metabolisme kafein dapat memengaruhi efek ergogenik yang muncul. Meskipun hasilnya tidak selalu konsisten, beberapa laporan menunjukkan bahwa wanita dalam fase luteal mengalami respon performa yang lebih rendah terhadap kafein, dibandingkan fase folikular (Carmichael et al., 2021). Hal ini memperkuat pentingnya pendekatan individualisasi dalam penggunaan kafein pada atlet wanita.

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan bentuk sediaan kafein. Meskipun kapsul dan minuman merupakan bentuk yang umum digunakan, sediaan alternatif seperti permen karet atau gel memiliki profil farmakokinetik berbeda karena memungkinkan penyerapan lebih cepat melalui mukosa oral (Liu et al., 2024). Hal ini memberikan keunggulan dalam cabang olahraga dengan durasi tidak

pasti atau membutuhkan kesiapan performa segera, namun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh dosis absolut dan keterbatasan konsumsi bentuk tersebut. Beberapa bukti juga menunjukkan bahwa intervensi multimodal yang menggabungkan kafein dengan stimulasi sensorik atau afektif, seperti musik, dapat meningkatkan efek ergogenik secara sinergis melalui peningkatan motivasi, mood positif, dan penurunan persepsi usaha (Terry et al., 2020). Musik telah terbukti meningkatkan durasi dan intensitas aktivitas submaksimal, dan ketika dikombinasikan dengan stimulan seperti kafein, dapat memperkuat output performa dalam aktivitas intermiten intensitas tinggi yang khas dalam olahraga tim dan tarung.

Meskipun efek samping kafein seperti gangguan tidur dan kecemasan ditemukan dalam literatur, prevalensinya rendah dalam dosis ≤ 6 mg/kg dan dapat dikontrol dengan edukasi waktu konsumsi yang tepat (Silva et al., 2025). Oleh karena itu, penting bagi praktisi olahraga dan pelatih untuk mempertimbangkan pendekatan individualisasi dalam penggunaan kafein, termasuk pemantauan dosis, bentuk sediaan, waktu konsumsi, dan integrasi dengan strategi non-farmakologis seperti pemanasan aktif dan musik. Meskipun sebagian besar studi yang tersedia berasal dari populasi Barat atau non-Asia Tenggara, telaah sistematis ini bertujuan untuk menyusun dasar bukti awal yang dapat mendukung pengembangan panduan di Indonesia. Dengan mempertimbangkan perbedaan kontekstual dan karakteristik populasi, temuan ini diharapkan menjadi referensi awal yang mendorong penelitian lanjutan pada atlet wanita di Indonesia.

KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa suplementasi kafein dalam rentang dosis 2,3 hingga 6 mg/kg berat badan memiliki potensi ergogenik yang signifikan bagi atlet wanita elit, terutama dalam meningkatkan performa anaerobik seperti kecepatan *sprint*, kekuatan otot, serta aspek psikofisiologis seperti fokus, motivasi, dan persepsi kelelahan. Mayoritas studi menunjukkan hasil positif ketika kafein diberikan dalam desain terkontrol, meskipun terdapat variasi antar individu yang dipengaruhi oleh faktor dosis, bentuk sediaan, status kebiasaan konsumsi, serta fase siklus menstruasi. Hal ini menekankan pentingnya penerapan strategi suplementasi yang bersifat personal dan adaptif, bukan seragam. Oleh karena itu, pelatih dan tim

medis disarankan melakukan uji coba dosis pada saat latihan untuk mengidentifikasi respons optimal tiap atlet sebelum digunakan dalam kompetisi. Selain itu, penyesuaian waktu konsumsi dan *monitoring* efek samping seperti gangguan tidur perlu diperhatikan. Mengingat terbatasnya studi pada populasi Asia Tenggara, penelitian lanjutan berbasis lokal sangat diperlukan guna mengembangkan panduan suplementasi kafein yang lebih kontekstual dan berbasis gender.

ACKNOWLEDGMENT

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Malang atas dukungan dan pendanaan yang diberikan, yang memungkinkan keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Navarro, M., Muñoz, G., Salinero, J. J., Muñoz-Guerra, J., Fernández-álvarez, M., Plata, M. D. M., & Del Coso, J. (2019). Urine caffeine concentration in doping control samples from 2004 to 2015. *Nutrients*, 11(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu11020286>
- Banks, N. F., Tomko, P. M., Colquhoun, R. J., Muddle, T. W. D., & Emerson, S. R. (2019). Genetic Polymorphisms in ADORA2A and CYP1A2 Influence Caffeine's Effect on Postprandial Glycaemia. *Scientific Reports*, 9(February), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46931-0>
- Carmichael, M. A., Thomson, R. L., Moran, L. J., & Wycherley, T. P. (2021). The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance : A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(4), 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>
- Chia, J. S., Barrett, L. A., Chow, J. Y., & Burns, S. F. (2017). Effects of Caffeine Supplementation on Performance in Ball Games. *Sports Medicine*, 47(12), 2453–2471. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0763-6>
- Dall'Acqua, F., Cristina-Souza, G., Santos-Mariano, A. C., Bertuzzi, R., Rodacki, C., & Lima-Silva, A. E. (2021). Caffeine ingestion improves specific artistic swimming tasks. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 54(4), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1414-431x202010346>
- Delleli, S., Ouergui, I., Messaoudi, H., Bridge, C., Ardigò, L. P., & Chtourou, H. (2024). Warm-up music and low-dose caffeine enhance the activity profile and psychophysiological responses during simulated combat in female taekwondo athletes. *Scientific Reports*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64880-1>

- Filip-Stachnik, A. (2022). Acute effects of caffeinated chewing gum on basketball performance in elite female players. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 32(100), 22–30. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.1233>
- Grgic, J., Trexler, E. T., Lazinica, B., & Pedisic, Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 104–125. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0216-0>
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1–37. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
- Ju, J., Low, L., Jen, B., Tan, W., Yi, L. X., Zhou, Z. D., & Tan, E. K. (2024). Genetic susceptibility to caffeine intake and metabolism : a systematic review. *Journal of Translational Medicine*, 22(961), 1–28. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05737-z>
- Karayigit, R., Forbes, S. C., Osmanov, Z., Yilmaz, C., Yasli, B. C., Naderi, A., Buyukcelebi, H., Benesova, D., Gabrys, T., & Esen, O. (2022). Low and Moderate Doses of Caffeinated Coffee Improve Repeated Sprint Performance in Female Team Sport Athletes. *Biology*, 11(10), 1–11. <https://doi.org/10.3390/biology11101498>
- Karayigit, R., Naderi, A., Akca, F., Cruz, C. J. G. da, Sarshin, A., Yasli, B. C., Ersoz, G., & Kaviani, M. (2020). Effects of Different Doses of Caffeinated Coffee on Muscular Endurance, Cognitive Performance, and Cardiac Autonomic Modulation in Caffeine Naive Female Athletes. *Nutrients*, 13(1), 2. <https://doi.org/10.3390/nu13010002>
- Kreutzer, A., Graybeal, A. J., Moss, K., Braun-Trocchio, R., & Shah, M. (2022). Caffeine Supplementation Strategies Among Endurance Athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4(April), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.821750>
- Kumstát, M., Rybářová, S., Thomas, A., & Novotný, J. (2016). Case Study: Competition Nutrition Intakes During the Open Water Swimming Grand Prix Races in Elite Female Swimmer. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(4), 370–376. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0168>
- Liu, H., Liu, C., Shiu, Y., Lan, P., Wang, A., & Chiu, C. (2024). Caffeinated Chewing Gum Improves Basketball Shooting Accuracy and Physical Performance Indicators of Trained Basketball Players : A Double-Blind Crossover Trial. *Nutrients*, 16(9), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu16091256>

- McLellan, T. M., Caldwell, J. A., & Lieberman, H. R. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 294–312.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.001>
- Mor, H., Mor, A., Abdioglu, M., Tohănean, D. I., Savu, C. V., Acar, G. C., Moraru, C. E., & Alexe, D. I. (2025). The Acute Effects of Caffeine Supplementation on Anaerobic Performance and Functional Strength in Female Soccer Players. In *Nutrients* (Vol. 17, Issue 13). <https://doi.org/10.3390/nu17132156>
- Muñoz, A., López-Samanes, Á., Pérez-López, A., Aguilar-Navarro, M., Moreno-Herederó, B., Rivilla-García, J., González-Frutos, P., Pino-Ortega, J., Morencos, E., & Del Coso, J. (2020). Effects of caffeine ingestion on physical performance in elite women handball players: A randomized, controlled study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(10), 1406–1413. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0847>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition. *Sports Medicine*, 48(1), 7–16.
<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0776-1>
- Pickering, C., & Kiely, J. (2019). What Should We Do About Habitual Caffeine Use in Athletes ? *Sports Medicine*, 49(6), 833–842. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0980-7>
- Portillo, J., Del Coso, J., & Abián-Vicén, J. (2017). Effects of Caffeine Ingestion on Skill Performance During an International Female Rugby Sevens Competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3351–3357.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001763>
- Salinero, J. J., Lara, B., Ruiz-Vicente, D., Areces, F., Puente-Torres, C., Gallo-Salazar, C., Pascual, T., & Del Coso, J. (2017). CYP1A2 genotype variations do not modify the benefits and drawbacks of caffeine during exercise: A pilot study. *Nutrients*, 9(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu9030269>
- Silva, H., Del, J., & Craig, C. (2025). Caffeine and Sports Performance : The Conflict between Caffeine Intake to Enhance Performance and Avoiding Caffeine to Ensure Sleep Quality. *Sports Medicine*, 55(7), 1579–1592.
<https://doi.org/10.1007/s40279-025-02245-y>

- Skinner, T. L., Desbrow, B. E. N., Arapova, J., Schaumberg, M. I. A. A., Osborne, J., Grant, G. D., Anoopkumar-dukies, S., & Leveritt, M. D. (2019). Women Experience the Same Ergogenic Response to Caffeine as Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1195–1202.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001885>
- Southward, K., Rutherford-Markwick, K. J., & Ali, A. (2018). The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Endurance Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(8), 1913–1928.
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0939-8>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Stanković, R., Antić, V., & Milanović, Z. (2019). Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 44(8), 849–856. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0671>
- Temple, J. L., Bernard, C., Lipshultz, S. E., Czachor, J. D., Westphal, J. A., & Mestre, M. A. (2017). The Safety of Ingested Caffeine: A Comprehensive Review. *Frontiers in Psychiatry*, 8(May), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00080>
- Terry, P. C., Karageorghis, C. I., Curran, M. L., Martin, O. V., & Parsons-Smith, R. L. (2020). Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *American Psychological Association*, 146(2), 91–117.
<https://doi.org/10.1037/bul0000216>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528.
<https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Wang, Y., Su, W., Zhang, S., Zhao, L., Lv, Y., Gu, B., & Yu, L. (2025). Effects of Acute Caffeine Ingestion on Repeated Sprint Ability : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 17(21), 1–17.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu17213475>