

## ANALISIS EFEK ERGOGENIK KAFEIN TERHADAP PERFORMA ATLET

Arimbi<sup>1</sup>, Poppy Elisano Arfanda<sup>2</sup>, Andi Ainun Zulkiah Surur<sup>3</sup>,  
Ulfah Widyastuti Aarsal<sup>4</sup>, Andi Sri Dewi Anggraeni<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universitas Negeri Makassar, Jl. A. P. Pettarani, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia  
Email: [arimbi@unm.ac.id](mailto:arimbi@unm.ac.id)

---

### Article History

Received: 03-05-2026

Revision: 16-05-2026

Accepted: 18-05-2026

Published: 20-05-2026

**Abstract.** Caffeine is an ergogenic substance often used in sports to improve physical performance, particularly in cardiorespiratory endurance. This study aims to analyze the ergogenic effects of caffeine on athlete performance as measured by VO<sub>2</sub>max capacity. The study used an observational design with a prospective study approach on 25 athletes. Data collection techniques were carried out through direct measurements of the research subjects. Data on athlete characteristics were collected by recording basic identity and initial physical condition, while VO<sub>2</sub>max data were obtained through fitness tests using standard measurement procedures before and after caffeine administration. The intervention in the form of caffeine administration was carried out before physical activity according to a predetermined dose, then the athletes underwent VO<sub>2</sub>max measurements after treatment. Data analysis used the Shapiro-Wilk normality test and paired t-test. The results showed that the average VO<sub>2</sub>max increased from 41.02 ± 5.89 ml/kg/min to 44.85 ± 5.96 ml/kg/min with a significance value of p < 0.001. These findings demonstrate a significant effect of caffeine administration on improving athletes' cardiorespiratory endurance. Physiologically, caffeine works through adenosine receptor antagonism, increased fatty acid mobilization, and central nervous system stimulation, which contribute to delayed fatigue. Recent literature also supports that moderate caffeine consumption (3–6 mg/kgBW) effectively improves endurance performance. The conclusion of this study confirms that caffeine has a significant ergogenic effect in improving athlete performance, particularly on cardiorespiratory endurance components.

**Keywords:** Caffeine, Ergogenic, VO<sub>2</sub>max, Cardio Endurance, Athlete Performance

**Abstrak.** Kafein merupakan salah satu zat ergogenik yang sering digunakan dalam dunia olahraga untuk meningkatkan performa fisik, khususnya pada aspek daya tahan kardiorespirasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek ergogenik kafein terhadap performa atlet yang diukur melalui kapasitas VO<sub>2</sub>max. Penelitian menggunakan desain observasional dengan pendekatan prospective study terhadap 25 atlet. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap subjek penelitian. Data karakteristik atlet dikumpulkan melalui pencatatan identitas dasar dan kondisi fisik awal, sedangkan data VO<sub>2</sub>max diperoleh melalui tes kebugaran menggunakan prosedur pengukuran standar sebelum dan sesudah pemberian kafein. Intervensi berupa pemberian kafein dilakukan sebelum aktivitas fisik sesuai dosis yang telah ditentukan, kemudian atlet menjalani pengukuran VO<sub>2</sub>max pascaperlakuan. Analisis data menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji paired t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata VO<sub>2</sub>max meningkat dari 41,02 ± 5,89 ml/kg/menit menjadi 44,85 ± 5,96 ml/kg/menit dengan nilai signifikansi p < 0,001. Temuan ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan pemberian kafein terhadap peningkatan daya tahan kardiorespirasi atlet. Secara fisiologis, kafein bekerja melalui antagonisme reseptor adenosin, peningkatan mobilisasi asam lemak, serta stimulasi sistem saraf pusat yang berkontribusi terhadap penundaan kelelahan. Studi literatur terkini juga mendukung bahwa konsumsi kafein dosis moderat (3–6 mg/kgBB) efektif meningkatkan performa daya tahan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa kafein memiliki efek ergogenik yang signifikan dalam meningkatkan performa atlet, khususnya pada komponen daya tahan kardiorespirasi.

**Kata Kunci:** Kafein, Ergogenik, VO<sub>2</sub>max, Daya Tahan Kardio, Performa Atlet

---

**How to Cite:** Arimbi., Arfanda, P. E., Surur, A. A. Z., Aarsal, U. W., & Anggraeni, A. S. D. (2026). Analisis Efek Ergogenik Kafein Terhadap Performa Atlet. *HORIZON: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 4 (3), 828-834. <http://doi.org/10.54373/hijm.v4i3.5580>

---

## PENDAHULUAN

Performa atlet merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor fisiologis, biomekanik, dan psikologis. Salah satu komponen fisiologis yang sangat menentukan keberhasilan performa, khususnya pada cabang olahraga berbasis daya tahan, adalah daya tahan kardiorespirasi yang umumnya direpresentasikan oleh parameter  $VO_2\text{max}$ .  $VO_2\text{max}$  menggambarkan kapasitas maksimal tubuh dalam mengonsumsi dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik intensitas tinggi, sehingga sering digunakan sebagai indikator utama kesiapan dan adaptasi latihan atlet. Namun, dalam praktik pembinaan olahraga, peningkatan  $VO_2\text{max}$  tidak selalu dapat dicapai secara optimal hanya melalui program latihan konvensional, terutama pada atlet yang telah berada pada tingkat kebugaran menengah hingga tinggi. Kondisi ini mendorong penggunaan strategi tambahan, salah satunya melalui pemanfaatan zat ergogenik untuk mendukung peningkatan performa (Bealer, 2010).

Kafein merupakan salah satu zat ergogenik yang paling banyak digunakan dan diteliti dalam konteks olahraga. Kafein termasuk senyawa alkaloid golongan metilxantin yang bekerja sebagai stimulan sistem saraf pusat. Secara fisiologis, kafein berperan sebagai antagonis reseptor adenosin yang dapat meningkatkan kewaspadaan, menurunkan persepsi kelelahan, serta meningkatkan kontraksi otot dan metabolisme energi (Guest et al., 2021; Grgic et al., 2020). Mekanisme tersebut menjadikan kafein potensial dalam mendukung performa daya tahan, terutama pada aktivitas fisik dengan durasi sedang hingga panjang yang sangat bergantung pada efisiensi penggunaan energi dan sistem kardiorespirasi.

Berbagai penelitian dalam satu dekade terakhir telah melaporkan efek positif konsumsi kafein terhadap performa olahraga. Meta-analisis oleh Grgic et al. (2020) menunjukkan bahwa kafein secara signifikan meningkatkan performa aerobik maupun anaerobik, sementara Southward et al. (2018) melaporkan peningkatan time to exhaustion serta efisiensi penggunaan energi setelah konsumsi kafein. Temuan empiris oleh Arifuddin Usman et al. (2017) juga menunjukkan adanya peningkatan signifikan  $VO_2\text{max}$  pada atlet setelah pemberian kafein. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada konteks eksperimental terkontrol atau populasi atlet tertentu, sehingga generalisasi hasilnya masih memerlukan penguatan melalui data empiris tambahan pada konteks dan karakteristik atlet yang berbeda.

Permasalahan yang masih muncul adalah bahwa respons terhadap kafein tidak bersifat seragam pada setiap individu. Efek ergogenik kafein dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti perbedaan genetik, khususnya polimorfisme gen CYP1A2, tingkat toleransi, kebiasaan konsumsi harian, serta kondisi fisiologis atlet. Banyak studi membahas mekanisme dan efektivitas kafein secara umum, tetapi relatif terbatas penelitian yang mengkaji secara langsung

perubahan  $VO_2\text{max}$  atlet melalui pengukuran sebelum dan sesudah intervensi kafein dalam konteks pemantauan performa yang mendekati kondisi latihan nyata. Celah inilah yang menunjukkan perlunya penelitian lanjutan yang lebih aplikatif dan berbasis data lapangan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengkajian efek ergogenik kafein terhadap perubahan  $VO_2\text{max}$  atlet melalui pendekatan pengukuran berulang sebelum dan sesudah intervensi, sehingga mampu memberikan gambaran empiris yang lebih kontekstual mengenai respons daya tahan kardiorespirasi atlet. Penelitian ini diarahkan untuk memperkuat bukti ilmiah mengenai peran kafein sebagai strategi pendukung peningkatan performa serta menjadi dasar bagi rekomendasi penggunaan kafein yang lebih tepat, terukur, dan relevan dalam pembinaan atlet berbasis daya tahan.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan *prospective study* yang bertujuan menganalisis pengaruh pemberian kafein terhadap perubahan performa atlet. Subjek penelitian berjumlah 25 atlet yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi tertentu, seperti kondisi kesehatan yang baik, tidak sedang mengalami cedera, serta tidak memiliki riwayat sensitivitas terhadap kafein. Sebelum pelaksanaan penelitian, seluruh atlet diberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian dan diminta mengikuti seluruh tahapan pengukuran sesuai protokol yang telah ditetapkan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap kapasitas  $VO_2\text{max}$  atlet sebagai indikator daya tahan kardiorespirasi. Pengukuran  $VO_2\text{max}$  dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi kafein. Intervensi berupa pemberian kafein dalam bentuk kopi dengan dosis yang disesuaikan berdasarkan berat badan atlet, yang dikonsumsi sekitar 60 menit sebelum pelaksanaan tes  $VO_2\text{max}$ . Selama proses pengambilan data, atlet diminta untuk tidak mengonsumsi zat stimulan lain dan menjalani aktivitas fisik sesuai arahan peneliti guna meminimalkan faktor pengganggu yang dapat memengaruhi hasil pengukuran.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak pengolah data. Tahap awal analisis dilakukan dengan uji normalitas Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan nilai  $VO_2\text{max}$  sebelum dan sesudah intervensi kafein, digunakan uji *paired t-test* dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data  $VO_2\text{max}$  sebelum ( $p = 0,075$ ) dan sesudah intervensi ( $p = 0,091$ ) berdistribusi normal, sehingga analisis parametrik layak digunakan untuk menguji hipotesis penelitian.

## HASIL

Analisis data dilakukan untuk mengetahui efek ergogenik kafein terhadap performa atlet yang diukur melalui parameter  $VO_2\text{max}$ . Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data sebagai syarat penggunaan analisis parametrik. Mengingat jumlah sampel kurang dari 50, uji normalitas yang dijadikan acuan adalah Shapiro-Wilk.

**Tabel 1.** Uji normalitas data

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kardiovaskular_sebelum	.156	25	.117	.927	25	.075
Kardiovaskular_setelah	.156	25	.116	.931	25	.091

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi  $VO_2\text{max}$  sebelum intervensi sebesar  $p = 0,075$  dan setelah intervensi sebesar  $p = 0,091$ . Kedua nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data  $VO_2\text{max}$  sebelum dan sesudah pemberian kafein berdistribusi normal. Dengan demikian, analisis statistik parametrik dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan rerata  $VO_2\text{max}$  sebelum dan sesudah pemberian kafein, dilakukan uji *paired t-test*.

**Table 2.** Efek ergogenik kafein terhadap performa atlet

Kapasitas Vital Paru	Rerata (S.B)	P
$VO_2\text{max}$ sebelum	41.02(5.89)	< 0.001
$VO_2\text{max}$ setelah	44.85 (5.96)	

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa rerata  $VO_2\text{max}$  atlet setelah pemberian kafein lebih tinggi dibandingkan sebelum pemberian kafein. Hasil uji *paired t-test* menunjukkan nilai  $p < 0,001$  pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ , yang berarti terdapat perbedaan rerata  $VO_2\text{max}$  yang signifikan antara sebelum dan sesudah intervensi. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian kafein memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan daya tahan kardiorespirasi atlet yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai  $VO_2\text{max}$ .

## DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kafein sebelum aktivitas fisik memberikan peningkatan signifikan terhadap  $VO_2\text{max}$  atlet, dari 41,02 menjadi 44,85 ml/kg/menit dengan nilai  $p < 0,001$ . Peningkatan sebesar  $\pm 3,83$  ml/kg/menit ini tidak hanya bermakna secara statistik, tetapi juga relevan secara fisiologis dan praktis dalam konteks

performa olahraga daya tahan. Kenaikan  $VO_2\text{max}$  pada rentang tersebut menunjukkan adanya perbaikan efisiensi sistem kardiovaskular dan respirasi dalam mendukung kerja otot selama aktivitas intensitas tinggi.

Secara fisiologis, efek ergogenik kafein dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme yang saling berkaitan. Kafein bekerja sebagai antagonis reseptor adenosin di sistem saraf pusat, sehingga menurunkan persepsi kelelahan dan meningkatkan kesiapsiagaan selama aktivitas fisik (Spriet, 2014; Guest et al., 2021). Penurunan persepsi lelah ini memungkinkan atlet mempertahankan intensitas latihan lebih lama, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kapasitas aerobik. Selain itu, kafein terbukti meningkatkan mobilisasi asam lemak bebas, sehingga penggunaan lemak sebagai sumber energi meningkat dan cadangan glikogen otot dapat dihemat, khususnya pada aktivitas daya tahan (Grgic et al., 2020). Mekanisme ini mendukung peningkatan efisiensi metabolik selama latihan aerobik berkepanjangan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil studi Southward et al. (2018) yang melaporkan peningkatan *time to exhaustion* setelah konsumsi kafein pada olahraga daya tahan. Meta-analisis oleh Grgic et al. (2020) juga menunjukkan bahwa kafein mampu meningkatkan performa olahraga endurance sekitar 2–4%, yang dalam konteks kompetisi dapat memberikan keuntungan signifikan. Jika dikaitkan dengan hasil penelitian ini, peningkatan  $VO_2\text{max}$  sebesar  $\pm 3,83$  ml/kg/menit menunjukkan bahwa efek kafein tidak hanya berdampak pada ketahanan subjektif, tetapi juga pada kapasitas fisiologis objektif atlet.

Aspek waktu pemberian kafein juga menjadi faktor penting dalam menjelaskan hasil penelitian ini. Pemberian kafein sekitar 60 menit sebelum pengukuran performa sesuai dengan waktu puncak konsentrasi kafein dalam darah. Hal ini konsisten dengan temuan Usman et al. (2017) yang menunjukkan bahwa pemberian kafein satu jam sebelum aktivitas fisik memberikan efek ergogenik optimal terhadap daya tahan. Dengan demikian, peningkatan  $VO_2\text{max}$  dalam penelitian ini tidak terlepas dari kesesuaian antara dosis dan *timing* konsumsi kafein. Namun demikian, respons terhadap kafein tidak bersifat homogen pada seluruh individu. Faktor toleransi akibat konsumsi rutin, kebiasaan harian, serta variasi genetik seperti polimorfisme CYP1A2 diketahui memengaruhi kecepatan metabolisme kafein dan besar efek ergogeniknya (Guest et al., 2021). Selain itu, konsumsi kafein dalam dosis berlebihan berpotensi menimbulkan efek samping seperti takikardia, kecemasan, dan gangguan tidur, yang justru dapat menurunkan kualitas latihan dan pemulihan. Oleh karena itu, rekomendasi penggunaan kafein sebagai zat ergogenik perlu mempertimbangkan dosis moderat, yakni sekitar 3–6 mg/kg berat badan, serta karakteristik individu atlet.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa kafein memiliki efek ergogenik yang signifikan terhadap peningkatan daya tahan kardiorespirasi atlet. Temuan ini tidak hanya mendukung hasil penelitian sebelumnya, tetapi juga memberikan implikasi praktis bagi pelatih dan atlet dalam merancang strategi nutrisi pra-latihan. Ke depan, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi variasi respons individu terhadap kafein, termasuk pengaruh faktor genetik dan kebiasaan konsumsi, agar rekomendasi penggunaan kafein dalam olahraga dapat disusun secara lebih personal dan presisi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa pemberian kafein memiliki efek ergogenik yang signifikan terhadap performa atlet, khususnya dalam meningkatkan daya tahan kardiorespirasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kafein efektif digunakan sebagai suplemen ergogenik untuk meningkatkan performa olahraga, terutama pada aktivitas yang membutuhkan daya tahan tinggi. Efek positif tersebut didukung oleh mekanisme fisiologis kafein dalam meningkatkan stimulasi sistem saraf pusat, mengurangi persepsi kelelahan, serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi selama aktivitas fisik. Namun demikian, penggunaan kafein perlu mempertimbangkan dosis yang tepat dan karakteristik individu atlet untuk mengoptimalkan manfaat serta meminimalkan potensi efek samping. Oleh karena itu, kafein dapat direkomendasikan sebagai bagian dari strategi peningkatan performa atlet berbasis *evidence-based*, dengan tetap memperhatikan prinsip keamanan dan individualisasi.

## REFERENSI

- Bealer, B. K. (2010). *The miracle of caffeine: Manfaat tak terduga kafein berdasarkan penelitian paling mutakhir*. PT Mizan Publika.
- Dewi, D. (2012). *Sehat dengan secangkir kopi*. Stomata.
- Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (2019). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1978–1988. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002225>
- Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2019). The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: A review. *Sports Medicine*, 49(1), 17–30. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y>
- Grgic, J., Trexler, E. T., Lazinica, B., & Pedisic, Z. (2020). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0336-8>
- 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. (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/s12970-021-00431-5>
- Hayati. (2012). Penggunaan kafein dalam dunia olahraga dan efeknya sebagai ergogenik. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 58(1), 1–10.
- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). What should we do about habitual caffeine use in athletes? *Sports Medicine*, 48(1), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0776-0>
- Salinero, J. J., Lara, B., & Del Coso, J. (2019). Effects of caffeine on endurance performance in athletes: A systematic review. *Nutrients*, 11(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu11020440>
- Southward, K., Rutherford-Markwick, K., & 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>
- Spriet, L. L. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Medicine*, 44(Suppl 2), S175–S184. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0257-8>
- Usman, A., Arimbi, A., & Muriyati, M. (2017). The effect of caffeine on VO<sub>2</sub>max athletes ability. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 35(3), 259–261.