

PENGARUH KONSUMSI KAFEIN TERHADAP AKURASI DAN WAKTU REAKSI PADA ATLET

Handy Aulia Zharfani¹, Supra Wimbarti², Sri Kusrohmaniah³

¹Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: hazpsy@gmail.com

²Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: supra@ugm.ac.id

³Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: koes_psi@ugm.ac.id

Masuk :08-07-2021, revisi: 05-11-2021, diterima untuk diterbitkan : 14-01-2022

ABSTRACT

Ergogenic substances are substances that function to improve performance in sports. Ergogenic substances include increasing endurance, reducing stress, creating a sense of pleasure, increasing muscle mass, sharpening focus and concentration and relieving aches and pains. One that contains ergogenic substances is caffeine. Caffeine is an ergogenic substance which is commonly consumed by ordinary people and among athletes to improve sports performance. Caffeine is well known for its effects which can increase arousal, alertness, and concentration. Caffeine has also been proven effective to increase endurance in sports which require high endurance or a combination of endurance and strength. However, regarding its effect on sports which require accuracy and reaction time remain less proven empirically. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of caffeine on accuracy and reaction time in athletes in sports which require accuracy and reaction time. This research was conducted using a systematic literature review method on 14 articles obtained from 3 sources of journal portals. The results show that caffeine can increase reaction speed but has no effect on accuracy in athletes. However, at doses which exceed the optimum limit, caffeine can reduce accuracy and reaction time in athletes.

Keywords: accuracy, athletes, caffeine, reaction time

ABSTRAK

Zat ergogenik adalah zat yang berfungsi untuk meningkatkan performa dalam berolahraga. Zat ergogenik diantaranya dapat meningkatkan daya tahan, mengurangi rasa stres, menciptakan rasa senang, meningkatkan massa otot, mempertajam fokus dan konsentrasi serta meredakan pegal dan nyeri. Salah satu yang memiliki kandungan zat ergogenik adalah kafein. Kafein merupakan suatu zat ergogenik yang biasa dikonsumsi oleh orang awam maupun kalangan atlet untuk meningkatkan performa dalam berolahraga. Kafein terkenal karena efeknya yang dapat meningkatkan ketergugahan, kewaspadaan, dan konsentrasi. Kafein pun juga terbukti efektif dalam meningkatkan daya tahan dalam berolahraga pada cabang olahraga yang membutuhkan daya tahan tinggi atau kombinasi antara daya tahan dan kekuatan. Namun terkait efeknya terhadap cabang olahraga yang membutuhkan akurasi dan waktu reaksi masih jarang terdapat penelitian yang menguji secara empiris. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kafein terhadap akurasi dan waktu reaksi pada atlet cabang olahraga yang membutuhkan akurasi dan waktu reaksi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *systematic literature review* terhadap 14 artikel yang didapatkan dari 3 sumber portal jurnal. Hasilnya menunjukkan bahwa kafein dapat meningkatkan kecepatan reaksi namun tidak berpengaruh terhadap akurasi pada atlet cabang olahraga. Namun pada dosis yang melebihi batas optimum, kafein dapat mengurangi akurasi dan waktu reaksi pada atlet cabang olahraga.

Kata Kunci: akurasi, atlet, kafein, waktu reaksi

1. PENDAHULUAN

Zat ergogenik adalah zat yang berfungsi untuk meningkatkan performa dalam berolahraga (Campos-Pérez & Cámara-Martos, 2019). Zat ergogenik banyak digunakan terutama oleh para atlet karena dapat meningkatkan daya tahan, membantu pemulihan, meningkatkan intensitas dan dorongan, mempertajam fokus dan konsentrasi, mengatasi kelelahan, mengurangi lemak tubuh, meredakan pegal dan nyeri, dan meningkatkan massa otot. Selain itu penggunaan zat ergogenik juga dapat menciptakan rasa senang, mengurangi stres, meningkatkan kewaspadaan dan energi, menghilangkan rasa sakit, mengurangi emosi negatif, mengurangi nafsu makan, dan meningkatkan kepercayaan diri (McDuff & Baron, 2005). Zat ergogenik tersebut banyak ditemukan pada minuman berenergi. Salah satu zat ergogenik tersebut adalah kafein.

Kafein (*1,3,7 trimethylxanthine*) merupakan senyawa alkaloid yang berasal dari tanaman. Kafein mudah larut dalam air dan lemak, tidak berbau, serta memiliki rasa yang pahit (Burke et al., 2013). Kafein bersifat ergogenik karena bekerja dengan menghambat kerja adenosin. Terhambatnya kerja adenosin tersebut meningkatkan ketergugahan, kewaspadaan, dan konsentrasi (McLellan et al., 2016). Di dalam olahraga, kafein terbukti efektif untuk meningkatkan daya tahan dalam berolahraga, terutama pada olahraga yang membutuhkan daya tahan tinggi seperti maraton dan sprint maupun kombinasi antara daya tahan dan kekuatan seperti kalistenik (Burke et al., 2013; Grgic, et al., 2020).

Kafein tidak hanya dikonsumsi oleh atlet cabang olahraga yang membutuhkan daya tahan maupun kekuatan, melainkan juga atlet cabang olahraga yang membutuhkan akurasi dan waktu reaksi seperti *e-sports* agar tahan berlatih selama berjam-jam tanpa merasa lelah (Goenawan, 2017). Namun, terkait efek kafein tersebut terhadap performa mereka masih jarang terdapat penelitian yang menguji secara empiris. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsumsi kafein terhadap akurasi dan waktu reaksi pada atlet cabang olahraga yang membutuhkan akurasi dan waktu reaksi untuk mencapai performa maksimalnya, seperti panahan, bela diri, dan lain-lain.

2. METODE PENELITIAN

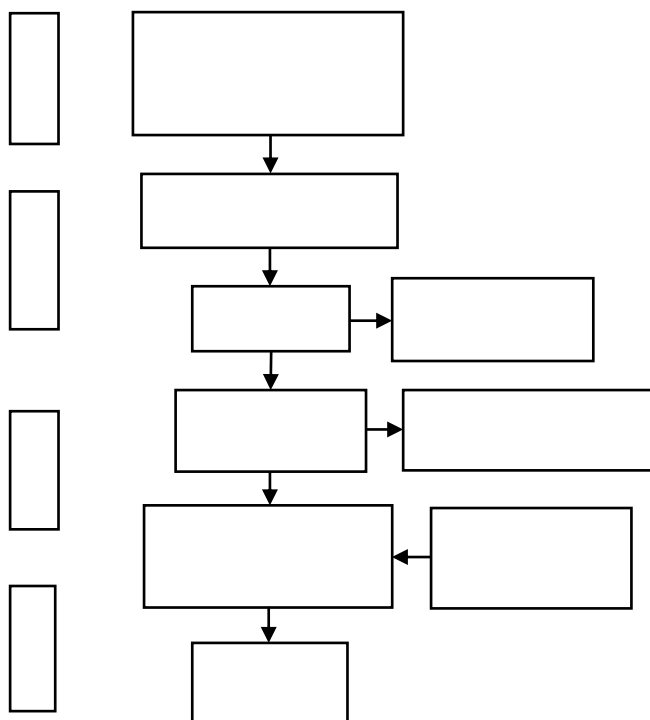
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *systematic literature review* sesuai dengan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Penelitian ini mengambil sumber jurnal dari Science Direct, Sage Publications, dan PubMed. Pencarian artikel jurnal dilakukan dengan menggunakan kata kunci "*caffeine on sports accuracy*" dan "*caffeine on sports reaction time*". Kriteria artikel yang akan dipilih sebagai sumber adalah dipublikasi antara tahun 2011-2021, berbahasa Inggris, partisipan penelitian merupakan atlet suatu cabang olahraga, penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimen dengan kafein sebagai variabel independen serta akurasi atau waktu reaksi sebagai salah satu variabel dependen utama, dan pengukuran dilakukan dengan mengukur performa olahraga terkait. Artikel lainnya yang didapatkan dari hasil pencarian namun tidak sesuai dengan seluruh kriteria di atas maka akan dikeluarkan dari penelitian ini. Hasil dari pencarian tersebut diseleksi dengan bantuan aplikasi Zotero untuk melihat kesesuaian artikel yang didapatkan dengan kriteria yang ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pencarian yang telah dilakukan, ditemukan 1431 artikel dari 3 sumber, yaitu 1091 dari *Science Direct*, 254 dari *Sage Publications*, dan 75 dari PubMed. Jumlah artikel yang tersisa setelah penghilangan duplikasi adalah 1123. Dari 1123 artikel tersebut, hanya 44 artikel yang relevan dengan efek konsumsi kafein, dan dari 44 artikel tersebut hanya 9 artikel yang relevan dengan akurasi dan waktu reaksi pada atlet cabang olahraga. Selain itu terdapat tambahan 4 artikel dari hasil pencarian secara *snowball* berdasarkan daftar pustaka artikel yang disertakan. Oleh karena itu, terdapat 13 artikel yang disertakan dalam penelitian ini (Diagram 1.).

Seluruh penelitian dilakukan secara *randomized control trial* dan menggunakan *placebo* sebagai pembanding hasil penelitian. Seluruh partisipan pada sebagian besar penelitian tersebut diinstruksikan untuk mengontrol pola makan mereka dengan melakukan diet alkohol, kafein, dan stimulan lainnya selama antara 1-7 hari sebelum dilaksanakannya eksperimen. Dosis kafein yang digunakan dalam penelitian tersebut berkisar antara 1,5-7mg/kg berat badan, dan dikonsumsi antara 45-60 menit sebelum dilakukan pengukuran untuk menunggu absorpsi kafein tersebut dalam tubuh. Kafein dalam penelitian tersebut disajikan dalam bentuk minuman berenergi, kapsul, jus buah, dan permen karet (Assi & Bottoms, 2014; Del Coso, et al., 2014; Doyle et al., 2016; Ebrahimi, et al., 2015; Jordan et al., 2014; Linoby et al., 2014; Nygaard et al., 2019; Pérez-López, et al., 2015; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017; Sainz et al., 2020; Santos et al., 2014).

Diagram 1



PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

Tabel 1

Ringkasan Artikel yang Disertakan dalam Penelitian

Peneliti	Cabor	Partisipan N	Usia	Diet	Perlakuan Konsumsi	Pengukuran	Kafein	Placebo	Sig	Kesimpulan
(Doyle et al., 2016)	Anggar	13	18 - 23	4 hari	1,5 - 7,5mg/kg bb kafein dengan interval 1,5mg atau placebo dalam bentuk jus lemon	Akurasi dalam menemuk satu dari empat target yang menyala	1,5mg = 88% 3mg = 92% 4,5mg = 93% 6mg = 90% 7,5mg = 89%	86%	>0.14	Kafein berefek paling optimal terhadap akurasi pada dosis 4,5mg/kg bb.
(Puente et al., 2017)	Basket	10 L	27.1 ± 4.0	1 hari	3mg/kg bb kafein atau placebo dalam bentuk kapsul	Akurasi saat <i>free throw</i> (2 x 10 kali percobaan)	1,5mg = 0.7s 3mg = 0.71s 4,5mg = 0.705s 6mg = 0.69s 7,5mg = 0.72s	15.6 ± 2.3	0.389	Kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi saat <i>free throw</i> .
(Tan et al., 2020)	Basket	12 L	23.1 ± 1.9	1 hari	6mg/kg bb kafein atau placebo dalam bentuk larutan 300ml	Waktu tempuh dalam <i>change of direction and acceleration test</i> (CODAT)	Tampa bola: 5.96 ± 0.29s Dengan bola: 6.20 ± 0.29s	Tampa bola: 5.95 ± 0.31s Dengan bola: 6.14 ± 0.32s 5.5 ± 2.0	0.388 0.119 0.340	Kafein tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh dalam CODAT. Kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi saat <i>free throw</i> .
(Sainz et al., 2020)	<i>E-sports</i> FPS	15	22 ± 3	7 hari	3mg/kg bb kafein atau placebo dalam bentuk kapsul	Akurasi dan waktu reaksi dalam <i>color test</i> dan simulasi <i>game FPS</i>	Akurasi: 99.8 ± 0.35% Waktu Reaksi: 0.88 ± 0.07s	Akurasi: 98.8 ± 0.92% Waktu Reaksi: 0.92 ± 0.07s	<0.01 <0.01	Kafein mengurangi waktu reaksi terhadap stimulus dan meningkatkan akurasi dalam menembak target.
(Nygaard et al., 2019)	Menembak	10 L	21 ± 1	2 hari	300mg kafein atau placebo dalam bentuk kapsul	Akurasi dalam	Berdiri: 0.88 ± 0.07s	± 0.07s	<0.001	Kafein mengurangi akurasi dalam menembak target pada

		10 P	21 ± 1		menembak target (30 kali posisi berdiri dan 30 kali posisi tiarap)	Kafein = - 11.8 (7.6 – 15.4) poin dibandingkan dengan placebo Tiarap: Kafein = - 0.6 (-2.1 – 3.2) poin dibandingkan dengan placebo	>0.05	posisi berdiri, namun tidak pada posisi tiarap.
(Ebrahimi et al., 2015)	Menembak	8 L	26.5 ± 13.1	-	Akurasi saat menembak (10 kali percobaan)	3mg/kg bb kafein, 5mg/kg bb kafein, dan placebo dalam bentuk kapsul 3mg = 93% 5mg = 90%	0.757 <0.05	3mg/kg bb kafein tidak berpengaruh, namun 5mg/kg bb kafein mengurangi akurasi menembak.
(Linoboy et al., 2014)	Panahan	9	Mean: 20.8	8 jam	Akurasi saat menembak target (12 kali percobaan)	110 poin	0.893	Kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi saat memanah.
(Assi & Botrons, 2014)	Rugby	9 L	22.4 ± 1.8	1 hari	<i>Passing accuracy test</i>	9 ± 1 poin	0.237	Kafein tidak berpengaruh terhadap <i>passing accuracy test</i> .
(Jordan et al., 2014)	Sepak bola	17 L	14.1 ± 0.5	1 hari	Waktu reaksi dalam <i>reactive agility test</i>	Dominan: 0.801 ± .106s Non-dominan: 0.820 ± .095s	0.348	Kafein mengurangi waktu tempuh dalam <i>reactive agility test</i> pada kaki nondominan, namun tidak pada kaki yang dominan.
(Santos, et al., 2014)	Taekwondo	10 L	24.9 ± 7.3	2 hari	Waktu reaksi antara stimulus menyala dengan respon menendang	Dominan: 0.801 ± .106s Non-dominan: 0.820 ± .095s Pre-combat: 0.37 ± 0.07s Post-combat 1: 0.39 ± 0.06s Post-combat 2: 0.39 ± 0.07s	0.004 0.580	Kafein mengurangi waktu reaksi ketika dalam kondisi prima, namun tidak pada saat kondisi kelelahan.
(Poire et al., 2019)	Tennis	5 L 5 P	19.9 ± 1.8 19.9 ± 1.8	1 hari	Akurasi saat <i>serving</i> (3 x 8 kali percobaan)	54,6%	0.20	Kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi saat <i>serving</i> .
(Pérez-López, et al., 2015)	Voli	13 P	25.2 ± 4.8	1 hari	Waktu tempuh dalam <i>agility test</i>	10.9 ± 0.3s	0.036	Kafein mengurangi waktu tempuh dalam <i>agility test</i> .
(Del Coso, et al., 2014)	Voli	15 L	21.8 ± 6.9	1 hari	Waktu tempuh dalam <i>agility test</i>	10.3 ± 0.4s	<0.05	Kafein mengurangi waktu tempuh dalam <i>agility test</i> .

Berdasarkan Tabel 1, total partisipan dari 13 penelitian tersebut berjumlah 168 orang (usia 13-34 tahun) yang merupakan atlet yang masih aktif berlatih maupun berkompetisi. Atlet-atlet tersebut berasal dari 10 cabang olahraga, yaitu voli, basket, taekwondo, sepak bola, *e-sports* FPS, menembak, tenis, *rugby*, panahan dan anggar (Assi & Bottoms, 2014; Del Coso, et al., 2014; Doyle et al., 2016; Ebrahimi et al., 2015; Jordan et al., 2014; Linoby et al., 2014; Nygaard et al., 2019; Pérez-López, et al., 2015; Poire et al., 2019; Puente, et al., 2017; Sainz et al., 2020; Santos, et al., 2014; Tan et al., 2020). Kesebelas cabang olahraga tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu: (a) permainan bola (voli, basket, tennis, *rugby*, dan sepak bola); (b) bela diri (taekwondo dan anggar); dan (c) keahlian menembak (panahan, menembak, dan *e-sports* FPS).

Olahraga Permainan Bola

Akurasi pada olahraga permainan bola diukur melalui ketepatan melempar bola ke jaring saat *free throw* pada basket, ketepatan saat *serving* pada suatu target di wilayah lawan pada tenis, serta ketepatan saat *passing* bola ke target berbentuk lingkaran pada *rugby* (Assi & Bottoms, 2014; Poire et al., 2019; Puente, et al., 2017; Tan et al., 2020). Semua hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa konsumsi kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi (Assi & Bottoms, 2014; Poire et al., 2019; Puente, et al., 2017; Tan et al., 2020).

Waktu reaksi pada olahraga permainan bola diukur menggunakan tes kelincahan seperti *agility t-test*, *reactive agility test*, dan *change of direction and acceleration test* (Del Coso, et al., 2014; Jordan et al., 2014; Pérez-López, et al., 2015; Puente, et al., 2017). Tes kelincahan berhubungan dengan waktu reaksi karena melibatkan kemampuan kognitif untuk menggerakkan anggota badan untuk berganti arah secara cepat berdasarkan stimulus yang ada (Sheppard et al., 2006). Tiga dari empat penelitian menyatakan bahwa konsumsi kafein dapat mengurangi waktu tempuh dalam tes kelincahan (Del Coso, et al., 2014; Jordan et al., 2014; Pérez-López, et al., 2015).

Olahraga Bela Diri

Hasil penelitian Santos, et al. (2014) yang dilakukan pada atlet taekwondo menyatakan bahwa pengaruh kafein terhadap waktu reaksi dipengaruhi oleh kondisi fisik atlet. Konsumsi kafein akan meningkatkan kecepatan atlet dalam bereaksi terhadap stimulus jika atlet dalam keadaan prima, namun tidak akan berpengaruh jika atlet dalam keadaan lelah. Sedangkan hasil penelitian Doyle et al. (2016) yang dilakukan pada atlet anggar menyatakan bahwa pengaruh kafein terhadap akurasi dan waktu reaksi dipengaruhi oleh dosis kafein yang dikonsumsi. Dosis kafein yang paling optimal dalam meningkatkan akurasi adalah 4,5mg/kg bb, sedangkan dosis yang paling optimal dalam mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi adalah 6mg/kg bb. Jika dosis yang dikonsumsi melebihi dosis tersebut, maka akan terjadi penurunan performa karena *arousal* yang terlalu tinggi.

Olahraga Keahlian Menembak

Hasil penelitian Ebrahimi et al. (2015) yang dilakukan pada atlet menembak juga menyatakan bahwa pengaruh kafein terhadap akurasi dipengaruhi oleh dosis kafein yang dikonsumsi. Hanya saja hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa kafein dengan dosis 3mg/kg bb tidak berpengaruh terhadap akurasi, namun kafein dengan dosis 5mg/kg bb malah menurunkan akurasi dalam menembak target. Hasil penelitian Nygaard et al. (2019) pun menyatakan bahwa posisi dalam menembak juga memediasi pengaruh kafein terhadap akurasi. Konsumsi kafein sebelum menembak dengan posisi berdiri akan mengurangi akurasi dalam menembak target, namun kafein tersebut tidak berpengaruh jika tembakan tersebut dilakukan dengan posisi tiarap. Hasil penelitian Assi dan Bottoms (2014) yang dilakukan pada atlet panahan pun juga menyatakan bahwa kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi dalam membidik target.

Berbeda dengan 3 penelitian pada olahraga keahlian menembak lainnya, hasil penelitian Sainz et al. (2020) menyatakan bahwa kafein dapat meningkatkan akurasi dalam menembak target, dan meningkatkan kecepatan reaksi pada atlet *e-sports* bergenre FPS (*First Person Shooters*). *E-sports* bergenre FPS juga termasuk ke dalam olahraga keahlian menembak karena atlet diharuskan untuk bereaksi dengan cepat terhadap stimulus yang datang secara tiba-tiba dan selalu berganti dengan cepat (Roose & Veinott, 2020). Performa mereka diukur dari ketepatan menembak target yang selalu bergerak dan muncul secara tiba-tiba (Sainz et al., 2020).

Pengaruh Kafein terhadap Akurasi

Secara umum, sebagian besar hasil penelitian yang disertakan dalam *systematic literature review* ini menyatakan bahwa kafein tidak berpengaruh terhadap akurasi pada atlet cabang olahraga permainan bola, bela diri, maupun keahlian menembak. Namun Doyle et al. (2016) serta Ebrahimi et al. (2015) menemukan bahwa dosis kafein yang dikonsumsi dapat memoderasi pengaruhnya terhadap akurasi. Pada atlet anggar, kafein dengan dosis 4,5mg/kg bb dapat meningkatkan akurasi dalam menusuk target, namun jika dosis yang dikonsumsi lebih tinggi, maka akurasi tersebut akan berkurang (Doyle et al., 2016). Sedangkan pada atlet menembak, kafein dengan dosis 3mg/kg bb ditemukan tidak berpengaruh terhadap akurasi dalam menembak target, dan malah justru akan mengurangi akurasi jika dosisnya lebih tinggi (Ebrahimi et al., 2015).

Menurut Hukum Yerkes-Dodson, hubungan antara performa dengan *arousal* berbentuk huruf U terbalik. Pada titik awal, performa akan meningkat seiring meningkatnya *arousal*, namun setelah melewati titik optimum, penambahan *arousal* akan menurunkan performa karena *arousal* yang berlebihan akan mengakibatkan kecemasan (Cox, 2007). Peningkatan *arousal* tersebut dapat diakibatkan oleh konsumsi kafein. Semakin tinggi dosis kafein yang dikonsumsi, maka semakin tinggi pula peningkatan *arousal* yang dialami (Burke et al., 2013). Dalam konteks penelitian ini, konsumsi kafein tidak berpengaruh atau malah dapat mengurangi akurasi karena atlet dapat berada pada titik optimum *arousal* tanpa adanya kafein (Torres & Kim, 2019). Kondisi tersebut pun juga bergantung pada cabang olahraganya. Terdapat olahraga yang membutuhkan kondisi *arousal* tinggi seperti angkat beban dan sepak bola, ada juga olahraga yang membutuhkan kondisi *arousal* rendah seperti panahan dan golf (Cox, 2007). Jika kafein dikonsumsi oleh atlet cabang olahraga yang membutuhkan *arousal* tinggi, maka performa mereka pun dapat meningkat seperti pada atlet anggar (Doyle et al, 2016), dan *e-sports* FPS (Sainz et al., 2020). Kondisi *arousal* pun juga tergantung pada kemampuan atlet. Titik optimum *arousal* pada atlet pemula biasanya lebih rendah daripada atlet yang sudah berpengalaman (Cox, 2007).

Pengaruh Kafein terhadap Waktu Reaksi

Secara umum, sebagian besar hasil penelitian yang disertakan dalam *systematic literature review* ini menyatakan bahwa kafein dapat meningkatkan kecepatan reaksi pada atlet cabang olahraga bela diri dan keahlian menembak, serta mengurangi waktu tempuh tes kelincahan pada atlet cabang olahraga permainan bola. Hanya penelitian Puente et al. (2017) yang tidak menemukan pengaruh kafein terhadap waktu reaksi. Kondisi stamina atlet pun berpengaruh terhadap efek kafein terhadap waktu reaksi. Kafein hanya dapat meningkatkan kecepatan reaksi apabila atlet dalam kondisi prima, dan tidak berpengaruh apabila atlet dalam kondisi kelelahan (Santos et al., 2014). Dosis kafein yang dikonsumsi pun juga ikut memoderasi pengaruhnya terhadap waktu reaksi. Hasil penelitian Doyle et al. (2016) yang dilakukan pada atlet anggar pun menemukan bahwa kafein dengan dosis 6mg/kg bb merupakan dosis yang paling optimal dalam meningkatkan kecepatan reaksi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan *systematic literature review* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsumsi kafein dapat meningkatkan kecepatan reaksi namun tidak berpengaruh terhadap akurasi pada atlet cabang olahraga.

Meskipun konsumsi kafein dapat meningkatkan daya tahan dan kecepatan reaksi dalam berolahraga, kafein memiliki efek samping yaitu dapat mengurangi akurasi. Oleh karena itu atlet cabang olahraga yang membutuhkan akurasi sebagai standar performa utamanya disarankan untuk tidak mengonsumsi kafein sebelum latihan ataupun berkompetisi.

REFERENSI

- Assi, H. N., & Bottoms, L. (2014). The effects of caffeine on rugby passing accuracy while performing the Reactive Agility Test. *Science and Sports*, 29(5), 275-281. doi:10.1016/j.scispo.2014.07.012
- Burke, L., Desbrow, B., & Spriet, L. (2013). *Caffeine for sports performance (First edition)*. Champaign: Human Kinetics.
- Campos-Pérez, J., & Cámara-Martos, F. (2019). Influence of substances present in energy and sports drinks in improving athletic performance. *Sports and Energy Drinks*. doi:10.1016/B978-0-12-815851-7.00010-3
- Cox, R. H. (2007). *Sport Psychology Concepts and Application Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Del Coso, J., Pérez-López, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Lara, B., & Valadés, D. (2014). Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 1013-1018. doi:10.1123/ijsp.2013-0448
- Doyle, T. P., Lutz, R. S., Pellegrino, J. K., Sanders, D. J., & Arent, S. M. (2016). The effects of caffeine on arousal, response time, accuracy, and performance in division I collegiate fencers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3228-3235.
- Ebrahimi, M., Pordanjani, A. F., & Ahmadabadi, F. (2015). The effect of different doses of caffeine on cardiovascular variables and shooting performance. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1), 41-45. doi:10.1515/bhk-2015-0007
- Goenawan, M. A. (2017, September 29). *Minuman Energi dan Pil Kafein Jadi Doping buat Gamer eSports*. Retrieved Juni 6, 2021, from Detik Inet: <https://inet.detik.com/games-news/d-3662957/minuman-energi-dan-pil-kafein-jadi-doping-buat-gamer-esports>
- Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Mikulić, I., Bratković, N., Pickering, C., . . . Mikulic, P. (2020). What dose of caffeine to use: acute effects of three doses of caffeine on muscle endurance and strength. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(4), 470-477. doi:10.1123/ijsp.2019-0433
- Jordan, J. B., Korgaokar, A., Farley, R. S., Coons, J. M., & Caputo, J. L. (2014). Caffeine supplementation and reactive agility in elite youth soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 26(2), 168-176. doi:10.1123/pes.2013-0134
- Linoby, A., Nias, A., Husna, N., & Suun, A. (2014). The effects of caffeine on archery performance: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Proceedings of the International Conference on Science, Technology and Social Sciences 2012* (pp. 405-413). Springer. doi:10.1007/978-981-287-077-3
- McDuff, D. R., & Baron, D. (2005). Substance use in athletics: A sports psychiatry perspective. *Clinics in Sports Medicine*, 24(4), 885-897. doi:10.1016/j.csm.2005.06.004

- McLellan, T. M., Caldwell, J. A., & Lieberman, H. R. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *71*, 294-312. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.09.001
- Nygaard, H., Riksaasen, S., Hjelmevoll, L. M., & Wold, E. (2019). Effect of caffeine ingestion on competitive rifle shooting performance. *PLoS ONE*, *14*(10), 1-8. doi:10.1371/journal.pone.0224596
- Pérez-López, A., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Valadés, D., Lara, B., Hernandez, C., . . . Del Coso, J. (2015). Caffeinated energy drinks improve volleyball performance in elite female players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(4), 850-856. doi:10.1249/MSS.0000000000000455
- Poire, B., Killen, L. G., Green, J. M., O'Neal, E. K., & Renfroe, L. G. (2019). Effects of caffeine on tennis serve accuracy. *International Journal of Exercise Science*, *12*(6), 1290-1301.
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Salinero, J. J., Lara, B., Areces, F., & Del Coso, J. (2017). Caffeine improves basketball performance in experienced basketball players. *Nutrients*, *9*(9), 1-13. doi:10.3390/nu9091033
- Roose, K. M., & Veinott, E. S. (2020). Leveling up: Using the tracer method to address training needs for esports players. *Proceedings of the 2020 HFES 64th International Annual Meeting* (pp. 1780-1784). Human Factors and Ergonomics Society. doi:10.1177/1071181320641430
- Sainz, I., Collado-Mateo, D., & Coso, J. D. (2020). Effect of acute caffeine intake on hit accuracy and reaction time in professional e-sports players. *Physiology & Behavior*, 1-22. doi:10.1016/j.physbeh.2020.113031
- Santos, V. G., Santos, V. R., Felipe, L. J., Almeida, J. W., Bertuzzi, R., Kiss, M. A., & Lima-Silva, A. E. (2014). Caffeine reduces reaction time and improves performance in simulated-contest of taekwondo. *Nutrients*, *6*(2), 637-649. doi:10.3390/nu6020637
- Sheppard, J., Young, W., Doyle, T., Sheppard, T., & Newton, R. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *9*, 342-349. doi:10.1016/j.jsams.2006.05.019
- Tan, Z. S., Burns, S. F., Pan, J. W., & Kong, P. W. (2020). Effect of caffeine ingestion on free-throw performance in college basketball players. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *18*(2), 62-67. doi:10.1016/j.jesf.2019.12.002
- Torres, C., & Kim, Y. (2019). The effects of caffeine on marksmanship accuracy and reaction time: A systematic literature review. *Ergonomics*. doi:10.1080/00140139.2019.1613572