

PENGARUH METODE *BRAIN ENDURANCE TRAINING* DAN *MOTOR COGNITIVE TRAINING* TERHADAP PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM SERANGAN PADA ATLET KUMITE CABANG OLAHRAGA KARATE

Anthony Paramadina Seda¹, Komarudin², Boyke Mulyana³

Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}
anthonyparaseda60@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membandingkan efektivitas metode *Brain Endurance Training* (BET) dan *Motor Cognitive Training* (MCT) berbantuan aplikasi *Switched On Training* terhadap peningkatan kemampuan pengambilan keputusan dinamis pada atlet kumite karate. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan desain *Randomized Pretest-Posttest Control Group Design with Matched Subjects*. Sampel terdiri dari 30 atlet kumite kategori kadet-junior (usia 14-17 tahun) yang dibagi ke dalam tiga kelompok (BET, MCT, dan Kontrol) berdasarkan klasifikasi jenis kelamin dan kelas berat badan. Pengambilan keputusan statis (*decision making traits*) diukur menggunakan *Decision Style Questionnaire* (DSQ), sedangkan pengambilan keputusan dinamis diukur melalui simulasi pertandingan kumite yang direkam dan dianalisis mengacu pada rubrik penilaian terstandar. Hasil menunjukkan: (1) profil kognitif awal partisipan secara konsisten didominasi oleh dimensi *Brooding* (M BET = 13,73; M MCT = 12,64), *Confident* (BET = 13,73; Kontrol = 13,00), serta *Spontaneous* (BET = 12,55; MCT = 12,09), dengan kecenderungan kecemasan keputusan yang berada pada rentang rendah hingga sedang; (2) pada pengambilan keputusan dinamis, uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara keseluruhan pada nilai *Gain-Score* antar-kelompok (*Sig.* = 0,003); (3) uji lanjut *Mann-Whitney U* dengan Koreksi *Bonferroni* mengonfirmasi bahwa metode BET secara signifikan lebih unggul dibandingkan kelompok kontrol (*Sig.* = 0,001); dan (4) metode MCT tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan kelompok kontrol (*Sig.* = 0,200), sementara perbandingan antara BET dan MCT menunjukkan kecenderungan keunggulan pada kelompok BET (*Sig.* = 0,053). Dapat disimpulkan bahwa meskipun atlet memiliki dasar gaya keputusan statis yang dominan percaya diri, intervensi metode *Brain Endurance Training* merupakan metode yang paling efektif untuk mempertahankan stabilitas dan efektivitas pengambilan keputusan serangan atlet kumite di bawah kondisi kelelahan mental.

Kata Kunci: *Brain Endurance Training*, Karate Kumite, Kelelahan Mental, *Motor Cognitive Training*, Pengambilan Keputusan

ABSTRACT

This study aimed to examine and compare the effectiveness of Brain Endurance Training (BET) and Motor Cognitive Training (MCT) using the Switched On Training application in enhancing dynamic decision-making ability among karate kumite athletes. A quantitative experimental method was employed with a

Randomized Pretest-Posttest Control Group Design with Matched Subjects. The sample consisted of 30 cadet-junior kumite athletes (aged 14-17 years) homogeneously divided into three groups (BET, MCT, and Control) based on gender and weight class classifications. Static decision-making (decision-making traits) was measured using the Decision Style Questionnaire (DSQ), while dynamic decision-making was evaluated through recorded kumite match simulation, analyzed according to a standardized rubric. The results showed: (1) the participants' baseline cognitive profile was consistently dominated by Brooding (BET = 13,73; MCT = 12,64), Confident (BET = 13,73; Control = 13,00), and Spontaneous (BET = 12,55; MCT = 12,09) dimensions, with decision anxiety levels ranging from low to moderate; (2) for dynamic decision-making, the non-parametric Kruskal-Wallis test showed a statistically significant difference in overall Gain Score effectiveness across groups (Sig. = 0,003); (3) post-hoc Mann-Whitney U tests with Bonferroni Correction confirmed that the BET method was significantly superior to the control group (Sig. = 0,001); and (4) the MCT method showed no significant difference compared to the control group (Sig. = 0,200), while the comparison between BET and MCT indicated a trend favoring the BET group (Sig. = 0,053). It can be concluded that although athletes possess a baseline static decision style that is predominantly confident and spontaneous, Brain Endurance Training is the most effective intervention for maintaining the stability and effectiveness of attacking decisions in kumite athletes under conditions of mental fatigue.

Keywords: *Brain Endurance Training, Karate Kumite, Mental Fatigue, Motor Cognitive Training, Decision-Making*

PENDAHULUAN

Keterampilan pengambilan keputusan dalam cabang olahraga karate khususnya pada nomor kumite sangat penting karena kumite merupakan olahraga berkarakteristik *open skill* yang dinamis dan tidak terpola (Russo & Ottoboni, 2019). Pengambilan keputusan dalam serangan menjadi penentu utama efektivitas taktik, baik dalam situasi menyerang maupun bertahan untuk memperoleh poin melebihi lawan (Vidranski et al., 2019). Namun, hasil observasi pada berbagai kejuaraan maupun sesi latihan menunjukkan bahwa banyak atlet yang masih lambat dan tidak tepat dalam menentukan keputusan serangan (Frigout et al., 2020). Atlet sering kali memaksakan teknik tertentu tanpa mempertimbangkan jarak (*ma-ai*), waktu (*timing*), dan pergerakan lawan (De Quel & Bennett, 2019). Hambatan ini kerap dipicu oleh tingginya tekanan emosional pertandingan serta belum terintegrasinya latihan kognitif dalam periodisasi latihan konvensional yang masih didominasi pengembangan fisik dan teknik semata (Komarudin et al., 2024).

Pengambilan keputusan dalam olahraga dapat ditinjau dari dua dimensi ialah statis *trait*/gaya pengambilan keputusan dasar individu dan dinamis yaitu *performance*/proses persepsi-aksi cepat di lapangan (Alfariz et al., 2024; Johnson, 2025). Untuk menjembatani kedua aspek ini, pendekatan latihan modern seperti *Brain Endurance Training* (BET) dan *Motor Cognitive Training* (MCT) menjadi inovasi yang sangat relevan (Staiano et al., 2025; Wu et al., 2024). BET mengombinasikan latihan fisik dengan beban kognitif tinggi secara simultan atau berurutan guna meningkatkan ketahanan terhadap kelelahan mental (*mental fatigue resilience*) (André et al., 2025; Marcora et al., 2009). Sementara itu, MCT

mengintegrasikan stimulasi visual-spasial motorik (seperti reaksi terhadap warna/arrah) untuk mengasah fungsi eksekutif, fleksibilitas kognitif, dan koordinasi reaksi (Campanella et al., 2024; Lucia et al., 2022). Sejauh ini, penelitian-penelitian terdahulu cenderung menguji BET dan MCT secara terpisah pada cabang olahraga endurance, tim, atau individual non-beladiri, serta jarang mengaitkan profil gaya keputusan statis atlet dengan perubahan kemampuan keputusan dinamis di bawah kondisi kelelahan mental. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan langsung efektivitas BET dan MCT berbantuan aplikasi *Switched on Training* terhadap pengambilan keputusan serangan pada atlet kumite karate, dengan mengintegrasikan pengukuran keputusan statis dan dinamis sekaligus sebagai dasar analisis. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris pengaruh serta perbedaan efektivitas antara metode BET dan MCT berbantuan aplikasi *Switched on Training* terhadap peningkatan pengambilan keputusan serangan pada atlet kumite karate.

KAJIAN TEORI

Dalam (Alfariz et al., 2024) dijelaskan bahwa pengambilan keputusan statis merujuk pada kecenderungan atau gaya individu dalam proses memilih suatu tindakan di berbagai situasi, yang bersifat relatif stabil dan mencerminkan karakter psikologis dasar seseorang. Dalam konteks olahraga, dimensi ini lebih berkaitan dengan trait keputusan yang mencerminkan preferensi kognitif, strategi berpikir, dan respon psikologis atlet saat menghadapi pilihan situasional, bukan hasil observasi langsung performa di lapangan. Trait ini mencerminkan pola berpikir yang konsisten dalam berbagai konteks non-kompetitif dan biasanya diukur dengan instrumen psikometrik seperti *Decision-Making Style Questionnaire (DSQ)* yang menilai gaya pengambilan keputusan individu berdasarkan kecenderungan pribadinya dalam menilai, memilih, dan mengeksekusi keputusan.

Keputusan statis dipengaruhi oleh karakteristik individual seperti kepribadian, pengalaman, pola berpikir, dan kecenderungan pola pikir lainnya yang mendasari bagaimana atlet menilai situasi dan memilih respons. Dimensi trait ini berperan sebagai indikator predisposisi kognitif, yang dapat mempengaruhi cara atlet menafsirkan informasi, memperkirakan risiko, serta menentukan strategi dalam kondisi tekanan maupun tidak. Penelitian yang menghubungkan gaya pengambilan keputusan dengan aspek lain seperti mental toughness menunjukkan bahwa gaya rasional yang menekankan analisis logis dan perencanaan cenderung berkorelasi positif dengan ketahanan mental, sedangkan gaya yang menghindari keputusan dapat berkorelasi negatif dengan ketahanan psikologis atlet (Özsarı et al., 2025).

Kecepatan dan ketepatan dalam mengambil keputusan sangat penting bagi performa kondisi fisik dan keterampilan cabang olahraga, terutama dalam olahraga yang situasinya cepat dan terus berubah. Pengambilan keputusan yang tepat dalam olahraga mengharuskan perilaku perseptual dan motorik untuk dapat beradaptasi dengan berbagai skenario, berdasarkan kemampuan atlet dalam memecahkan masalah. Dalam lingkungan kompetitif yang penuh dengan informasi, performa olahraga mengharuskan data yang disediakan oleh lingkungan visual untuk didekodekan, melalui pengembangan strategi untuk perhatian selektif, interaksi berkelanjutan dengan memori, kemampuan untuk mengubah keputusan menjadi respons motorik, dan akhirnya kemampuan untuk mengubah keputusan awal tepat

waktu jika diperlukan (Lola & Tzetzis, 2021). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kecepatan pengambilan keputusan dan eksekusi teknik secara simultan merupakan faktor utama dalam menentukan efektivitas serangan dalam cabang olahraga beladiri. Para atlet yang dilatih dengan pendekatan kognitif-motorik menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi teknik dan kemampuan menyesuaikan serangan terhadap gerakan lawan.

Dalam cabang olahraga karate pengambilan keputusan berlangsung dalam sepersekian detik, ketika seorang petarung menyerang dan lawannya bertahan. Melatih seorang petarung untuk menjadi pengambil keputusan yang baik dalam pertarungan merupakan proses yang panjang dan membutuhkan pengalaman bertarung dan latihan. Kemampuan untuk memahami isyarat yang relevan selama pertandingan sangat penting bagi kesuksesan atlet. Isyarat bisa terlihat jelas, seperti lawan yang terus-menerus melarikan diri. Isyarat juga bisa tersembunyi, seperti memperhatikan jika lawan terkejut ketika seorang atlet mendekat untuk memulai serangan. Latihan pengambilan keputusan taktis yang terencana dengan baik akan membantu atlet menerapkan teknik mereka dalam situasi yang tepat (Lauziere, 2020).

METODE PENELITIAN

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen murni (*true experimental*) dan menggunakan desain penelitian *Randomized Pretest-Posttest Control Group Design with Matched Subjects* untuk menguji secara empiris pengaruh serta perbedaan efektivitas intervensi *Brain Endurance Training* (BET) dan *Motor Cognitive Training* (MCT) terhadap kemampuan pengambilan keputusan dinamis dalam serangan pada atlet kumite karate (Fraenkel et al., 2023).

Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini berjumlah 30 atlet kumite karate kategori usia kadet-junior (14-17 tahun) yang berasal dari dua klub karate di wilayah Bandung Raya (Young Winners Team ASKI Kota Cimahi dan BKC Cabang Kabupaten Tasikmalaya). Kriteria sampel penelitian yaitu aktif mengikuti pembinaan prestasi dan memiliki pengalaman bertanding minimal tingkat kabupaten/kota, telah menguasai teknik dasar dan pola serangan kumite, menghadiri sekurang-kurangnya 90% dari total sesi latihan selama periode intervensi, serta tidak sedang mengalami cedera fisik yang mengganggu performa. Untuk mengeliminasi bias karakteristik biologis antar-kelompok, partisipan dikelompokkan menggunakan teknik *matched subjects* berdasarkan jenis kelamin (20 putra dan 10 putri) serta kelas berat badan pertandingan (-61 kg, -76 kg, +76 kg untuk putra; -53 kg, -66 kg, +66 kg untuk putri). Hasil *matching* kemudian dibagi secara acak berstrata ke dalam tiga kelompok perlakuan seimbang (masing-masing $n = 10$): Kelompok BET, Kelompok MCT, dan Kelompok Kontrol.

Teknik pengambilan sampel yang diterapkan adalah *purposive sampling* berdasarkan kriteria pertimbangan spesifik yang relevan dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2019). Penentuan kuantitas sampel mengacu pada Rumus Federer untuk eksperimen multi-kelompok: $(n - 1)(k - 1) \geq 15$, dengan k melambangkan jumlah kelompok intervensi ($k = 3$). Berdasarkan kalkulasi matematis ($n \geq 8,5$), batas minimal sampel adalah 9 atlet per kelompok (total 27 atlet). Guna meningkatkan

kekuatan statistik (*statistical power*), menekan kesalahan eksperimen, serta mengantisipasi risiko *drop-out* subjek di tengah program, jumlah partisipan ditetapkan sebanyak 11 atlet untuk kelompok *Brain Endurance Training*, 10 atlet untuk kelompok *Motor Cognitive Training* dan 9 atlet untuk kelompok kontrol (total N = 30 atlet).

Etika Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian yang meliputi penghormatan terhadap otonomi partisipan (*respect for persons*), kerahasiaan data (*confidentiality*), serta prinsip tidak merugikan partisipan (*non-maleficence*). Sebelum pengumpulan data dilakukan, seluruh calon responden diberikan informasi mengenai tujuan penelitian, prosedur penelitian, manfaat, serta hak responden untuk menolak tanpa konsekuensi apa pun. Persetujuan partisipasi diperoleh melalui *informed consent* yang disajikan pada halaman awal kuesioner daring. Seluruh data yang diperoleh dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Identitas responden tidak dicantumkan dalam proses analisis maupun pelaporan hasil penelitian sehingga anonimitas partisipan tetap terjamin. Pengisian kuesioner dilakukan secara sukarela tanpa adanya paksaan maupun pemberian risiko yang dapat merugikan responden.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pemberian penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian kepada calon responden. Setelah responden menyatakan persetujuan melalui *informed consent*, responden diminta mengisi kuesioner penelitian secara mandiri. Selanjutnya, peneliti melakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan dan konsistensi data yang telah diperoleh sebelum dilakukan proses analisis data.

Rangkaian eksperimen dilaksanakan di Gedung Olahraga Puri Araquia Cimahi dan Gedung Gelanggang Muda Dadaha Tasikmalaya selama 2 bulan (16 kali pertemuan, frekuensi 3 kali per minggu, durasi 60 menit/sesi) melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap persiapan dan *pre-test* yang meliputi pengurusan izin penelitian, klasifikasi berat badan, pengisian instrumen DSQ, serta pelaksanaan *pre-test* berupa simulasi pertandingan kumite yang direkam video untuk menilai kemampuan awal pengambilan keputusan serangan. Tahap kedua yaitu tahap intervensi (*treatment*), di mana Kelompok BET menjalani kombinasi latihan teknik karate dengan latihan kognisi intensif berkelanjutan menggunakan aplikasi *Switched On Training* guna memicu kelelahan mental (*mental fatigue*) terstruktur. Kelompok MCT menjalani latihan berbasis rangsangan visual dari aplikasi *Switched On Training* yang diintegrasikan secara langsung dengan eksekusi teknik serangan pukulan dan tendangan karate. Kelompok kontrol menjalani program latihan fisik, teknik dasar, dan sparring konvensional rutin klub tanpa perlakuan khusus kognitif. Tahap ketiga yaitu tahap *post-test*, yaitu dilaksanakannya pengukuran ulang kemampuan pengambilan keputusan dinamis melalui simulasi pertandingan kumite pasca pemberian 16 sesi perlakuan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung nilai rerata (*Mean*), simpangan baku (*Standard Deviation*), nilai minimum, dan nilai maksimum pada variabel keputusan statis dan dinamis. Uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas sebaran data menggunakan uji *Shapiro-Wilk* (karena $N < 50$) dan uji homogenitas varians

menggunakan uji *Levene*. Selanjutnya dilakukan uji beda intra-kelompok; karena data berdistribusi tidak normal, uji beda antara *pre-test* dan *post-test* pada masing-masing kelompok dievaluasi menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Ranks Test*. Uji beda antar-kelompok (*gain score*) bertujuan untuk mengeliminasi bias ketidaksetaraan kemampuan awal (*ceiling effect*); perbandingan efektivitas murni antar-kelompok diuji berdasarkan nilai *Gain Score* (selisih skor posttest dan pretest) menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Uji lanjut (*post-hoc*) dilakukan apabila uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan hasil signifikan, dengan analisis dilanjutkan menggunakan Uji *Mann-Whitney U* dan batas signifikansi disesuaikan menggunakan koreksi *Bonferroni* ($\alpha = 0,05 / 3 = 0,0167$) guna meminimalisir kesalahan Tipe I pada perbandingan berpasangan spesifik.

HASIL PENELITIAN

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik data penelitian pada variabel pengambilan keputusan statis yang terdiri dari delapan dimensi pengambilan keputusan dan pengambilan keputusan dinamis menggunakan simulasi pertandingan. Data dikelompokkan berdasarkan tiga kelompok perlakuan penelitian, yaitu kelompok *Brain Endurance Training* (BET), *Motor Cognitive Training* (MCT), dan kelompok Kontrol. Hasil pengukuran *Decision Style Questionnaire* disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil *Decision Style Questionnaire* pada Kelompok *Brain Endurance Training*, *Motor Cognitive Training* dan Kelompok Kontrol

Dimensi DSQ	Kelompok	N	Min	Max	Mean (M)	SD
Respected	BET	11	5	7	6,36	0,92
	MCT	10	5	10	7,27	1,35
	Kontrol	9	6	10	8,13	1,46
Confident	BET	11	8	16	11,64	2,62
	MCT	10	9	16	12,18	1,83
	Kontrol	9	9	16	13,00	2,39
Spontaneous	BET	11	5	19	12,55	3,59
	MCT	10	9	14	12,09	1,51
	Kontrol	9	8	14	11,50	2,00
Vigilant	BET	11	5	16	10,27	3,55
	MCT	10	5	14	10,00	2,53
	Kontrol	9	7	14	9,75	2,43
Avoidant	BET	11	5	13	9,09	2,74
	MCT	10	6	12	9,27	1,85
	Kontrol	9	5	15	11,38	3,07
Brooding	BET	11	7	19	13,73	3,47
	MCT	10	8	14	12,64	1,75
	Kontrol	9	11	15	12,13	1,36
Intuitive	BET	11	6	15	9,82	2,86

	MCT	10	7	11	9,91	1,58
	Kontrol	9	6	12	9,38	2,13
Anxious	BET	11	6	10	8,00	1,73
	MCT	10	7	10	8,45	0,93
	Kontrol	9	5	10	8,00	1,83

Sumber: Diolah peneliti menggunakan Microsoft Excel

Merujuk pada Tabel 1, kelompok *Brain Endurance Training* secara umum menunjukkan skor dimensi *Brooding* tertinggi ($M = 13,73$; $SD = 3,47$), dimensi *Spontaneous* ($M = 12,55$; $SD = 3,59$), dimensi *Confident* ($M = 11,64$; $SD = 2,62$), dimensi *Vigilant* ($M = 10,27$; $SD = 3,55$), dimensi *Intuitive* ($M = 9,82$; $SD = 2,86$), dimensi *Avoidant* ($M = 9,09$; $SD = 2,74$), dimensi *Anxious* ($M = 8,00$; $SD = 1,73$), dan dimensi dengan rata-rata skor terendah pada kelompok ini adalah dimensi *Respected* ($M = 6,36$; $SD = 0,92$).

Merujuk pada Tabel 1, kelompok *Motor Cognitive Training* secara umum menunjukkan skor dimensi *Brooding* tertinggi ($M = 12,64$; $SD = 1,75$), dimensi *Confident* ($M = 12,18$; $SD = 1,83$), dimensi *Spontaneous* ($M = 12,09$; $SD = 1,51$), dimensi *Vigilant* ($M = 10,00$; $SD = 2,53$), dimensi *Intuitive* ($M = 9,91$; $SD = 1,58$), dimensi *Avoidant* ($M = 9,27$; $SD = 1,85$), dimensi *Anxious* ($M = 8,45$; $SD = 0,93$), dan dimensi dengan rata-rata skor terendah pada kelompok ini adalah dimensi *Respected* ($M = 7,27$; $SD = 1,35$).

Merujuk pada Tabel 1, kelompok kontrol secara umum menunjukkan skor dimensi *Confident* tertinggi ($M = 13,00$; $SD = 2,39$), dimensi *Brooding* ($M = 12,13$; $SD = 1,36$), dimensi *Spontaneous* ($M = 11,50$; $SD = 2,00$), dimensi *Avoidant* ($M = 11,38$; $SD = 3,07$), dimensi *Vigilant* ($M = 9,75$; $SD = 2,43$), dimensi *Intuitive* ($M = 9,38$; $SD = 2,13$), dimensi *Respected* ($M = 8,13$; $SD = 1,46$), dan dimensi dengan rata-rata skor terendah pada kelompok ini adalah dimensi *Anxious* ($M = 8,00$; $SD = 1,83$).

Berdasarkan hasil analisis data deskriptif dan uji non-parametrik, diperoleh gambaran perubahan kemampuan pengambilan keputusan dinamis atlet sebelum dan sesudah perlakuan sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Ranks Test pada Kelompok Brain Endurance Training dan Motor Cognitive Training

Kelompok Intervensi	N Pre-test	Mean Pre-test	N Post-test	Mean Post-test	Uji Wilcoxon (p-value)	Keterangan
Brain Endurance Training (BET)	103	1,9029	137	2,2409	$p = 0,620$	Tidak Signifikan Intra-Kelompok
Motor Cognitive Training (MCT)	99	1,7071	124	1,5565	$p = 0,050$	Marginal Trend / Mendekati Signifikan
Kelompok Kontrol	82	1,3537	86	1,2400	-	Stagnan / Cenderung Menurun

Sumber: Diolah oleh peneliti menggunakan Statistical Package for the Social Sciences 25

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji *Wilcoxon* pada kelompok BET menunjukkan nilai $p = 0,620$ ($p > 0,05$). Secara psikometrik, tidak signifikannya peningkatan pada kelompok BET dipicu oleh adanya *Ceiling Effect* (Efek Plafon). Atlet pada kelompok BET secara acak memiliki skor kemampuan dasar awal (*pre-test*) yang sudah sangat tinggi. Pada kondisi ini, peran utama BET bukan lagi meningkatkan skor vertikal secara drastis, melainkan membangun stabilitas neurokognitif dan ketahanan jaringan korteks prefrontal agar kualitas keputusan tidak terdegradasi oleh kelelahan pertandingan (Varesco et al., 2025). Di sisi lain, kelompok MCT menunjukkan nilai $p = 0,050$ yang mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan performa (*marginal trend*) akibat adaptasi stimulus motorik-kognitif (Teraz et al., 2022).

Untuk mengeliminasi bias ketidaksetaraan skor awal, evaluasi efektivitas murni dilakukan dengan menguji nilai *Gain Score* menggunakan Uji *Kruskal-Wallis*. Hasil menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,003$ ($p < 0,05$), yang membuktikan terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara keseluruhan antar ketiga kelompok. Analisis dilanjutkan dengan Uji *Post-Hoc Mann-Whitney U* dengan batas kritis Koreksi *Bonferroni* ($\alpha = 0,0167$), yaitu BET dengan Kelompok Kontrol diperoleh nilai $p = 0,001$ ($p < 0,0167$). Metode BET terbukti secara nyata dan signifikan lebih unggul dibandingkan latihan tradisional dalam meningkatkan efektivitas keputusan serangan. MCT dengan Kelompok Kontrol diperoleh nilai $p = 0,200$ ($p > 0,0167$); metode MCT belum mampu menunjukkan perbedaan peningkatan yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol. BET dengan MCT diperoleh nilai $p = 0,053$ ($p > 0,0167$); secara statistik ketat tidak terdapat perbedaan signifikan, namun kelompok BET memiliki nilai *Mean Rank* peningkatan yang lebih tinggi (BET = 139,35 dengan MCT = 121,77).

Keunggulan BET dijelaskan melalui teori *psychobiological model of endurance performance* (Marcora, 2019). Beban kognitif intensif yang diberikan secara berkelanjutan pada metode BET merangsang adaptasi pada reseptor adenosine di otak, sehingga meningkatkan ambang batas kelelahan mental (*fatigue threshold*) atlet (Díaz-García et al., 2023). Ketika bertanding dalam durasi penuh, atlet kelompok BET mampu mempertahankan tingkat persepsi usaha (RPE) yang stabil, menjaga kontrol eksekutif, dan mengeksekusi keputusan serangan secara akurat pada menit-menit akhir pertandingan (Staiano et al., 2023).

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan pengaruh antara metode *Brain Endurance Training* (BET) dan *Motor Cognitive Training* (MCT) terhadap kemampuan pengambilan keputusan dalam serangan pada atlet kumite cabang olahraga karate. Berdasarkan rangkaian uji statistik non-parametrik ditemukan sebuah dinamika data yang saling mendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara internal, metode *Motor Cognitive Training* (MCT) terbukti mengindikasikan adanya kecenderungan perubahan (*marginal trend*) dari kondisi awal (*pre-test*) ke kondisi akhir (*post-test*). Namun, ketika efektivitas antar-kelompok dianalisis secara murni menggunakan variabel *Gain Score* (selisih peningkatan), metode *Brain Endurance Training* (BET) justru tampil sebagai intervensi yang lebih unggul dan terbukti secara nyata berbeda signifikan dalam mengungguli Kelompok Kontrol yang hanya menjalani latihan tradisional.

Munculnya fenomena statistik ini tidak terlepas dari adanya keterbatasan homogenitas pada kemampuan dasar atlet saat pengukuran awal (*pre-test*), yang kemudian memicu terjadinya *ceiling effect* (efek plafon) pada kelompok tertentu. Berikut dijabarkan analisis mendalam mengenai pengaruh intervensi internal pada masing-masing kelompok, perbandingan efektivitas di antara metode latihan, serta implikasi praktisnya terhadap performa atlet kumite karate di lapangan.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Uji *Wilcoxon Signed-Rank*, diperoleh nilai signifikansi sebesar $Sig. = 0,620$ ($Sig. > 0,05$). Hasil ini mengindikasikan secara statistik bahwa tidak terdapat perubahan atau peningkatan skor yang signifikan pada kemampuan pengambilan keputusan dinamis atlet kumite cabang olahraga karate di kelompok *Brain Endurance Training* (BET) antara sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) dilakukannya intervensi. Secara sekilas, temuan ini seolah menggambarkan bahwa intervensi BET yang diberikan tidak memberikan dampak apa pun. Namun, analisis yang lebih cermat terhadap kondisi awal subjek mengungkapkan fenomena psikometrik yang sangat krusial, yaitu munculnya Efek Plafon (*Ceiling Effect*). Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* pada data *pre-test* ($Sig. = 0,000$) membuktikan bahwa kelompok BET sejak awal secara acak didominasi oleh atlet-atlet yang sudah memiliki tingkat kemampuan pengambilan keputusan dinamis yang sangat tinggi. Ketika kemampuan awal atlet sudah berada dekat dengan batas skor optimal, instrumen pengukuran tidak lagi cukup sensitif untuk mendeteksi adanya peningkatan vertikal yang drastis pasca-latihan.

Secara teoritis, metode *Brain Endurance Training* dirancang untuk melatih atlet pada tugas kognitif intensif (*cognitive overload*) secara bersamaan atau bertahap dengan latihan fisik guna meningkatkan ketahanan terhadap kelelahan mental (*mental fatigue resilience*). Pada atlet yang sudah terlatih atau berada pada kapasitas dasar yang tinggi, fokus utama perubahan kemampuan otak untuk beradaptasi dari *Brain Endurance Training* yaitu pada pembentukan stabilitas dan ketahanan jaringan saraf terhadap kelelahan mental (*mental fatigue*). Dalam kumite pada cabang olahraga karate dengan karakteristik pertarungan berintensitas tinggi (*high-intensity*) yang menuntut pengambilan keputusan saat melakukan serangan dalam hitungan milidetik, tidak menurunnya skor *post-test* pada atlet kelompok *Brain Endurance Training* membuktikan bahwa *executive function* dan jaringan *prefrontal cortex* mereka berhasil mempertahankan konsistensi mengendalikan keterampilan mental dan persepsi visual meskipun berada dalam situasi tekanan dan kelelahan mental. Berdasarkan hasil analisis Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* pada kelompok *Motor Cognitive Training*, diperoleh nilai signifikansi sebesar $Sig. = 0,050$ ($Sig. \geq 0,05$). Berdasarkan kaidah keputusan statistik dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, nilai ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian intervensi *Motor Cognitive Training* terhadap peningkatan kemampuan pengambilan keputusan dinamis atlet kumite karate dari kondisi *pre-test* ke *post-test*. Meskipun secara formal hipotesis nol (H_0) ditolak, nilai signifikansi yang berada tepat di ambang batas kritis ($Sig. = 0,050$) ini mengindikasikan adanya kecenderungan perubahan (*marginal trend*) pada peningkatan performa atlet di kelompok *Motor Cognitive Training*. Mengingat intervensi latihan telah diberikan secara terstruktur sebanyak 16 kali pertemuan dengan menerapkan prinsip *progressive overload* (peningkatan beban latihan

kognisi dan fisik yang digabungkan secara bertahap), secara teoritis stimulasi yang diberikan sebenarnya sudah memenuhi batas kecukupan dosis latihan.

Tidak mencapainya tingkat signifikansi mutlak ini lebih disebabkan oleh beberapa faktor teknis dan kondisi adaptasi atlet selama penelitian, yaitu yang pertama variabilitas adaptasi neuromuskular individu; meskipun beban latihan ditingkatkan secara bertahap (*progressive overload*), proses adaptasi sistem saraf pusat atlet terhadap latihan kognisi dan fisik secara bersamaan (*dual-tasking*) bersifat sangat individual. Latihan *Motor Cognitive Training* menuntut koordinasi tinggi antara persepsi visual dan eksekusi teknik kumite. Adanya perbedaan tingkat responsivitas atau tingkat kelelahan harian antar-atlet di dalam kelompok *Motor Cognitive Training* menyebabkan variasi respon peningkatan skor yang tidak merata saat post-test. Yang kedua yaitu transfer latihan kognisi yang dikombinasikan dengan latihan teknik ke situasi bertanding; prinsip *progressive overload* selama 16 pertemuan berhasil meningkatkan kapasitas *dual-task* atlet selama sesi latihan. Namun, saat pengambilan data post-test yang menirukan situasi pertandingan kumite yang sangat dinamis, terdapat faktor-faktor kecemasan dan tekanan variabel eksternal yang dapat menyamakan hasil kemampuan keputusan yang telah dilatihkan. Yang ketiga yaitu karakteristik ukuran sampel (*statistical power*); nilai *Sig.* = 0,050 yang sama dengan nilai taraf signifikansi penelitian sebesar 0,05 sangat sensitif terhadap jumlah sampel penelitian. Dalam jumlah sampel kelompok yang terbatas, adanya satu atau dua atlet yang mengalami penurunan performa sesaat akibat faktor kelelahan di hari post-test sudah cukup untuk menahan nilai *Sig.* berada tepat di angka 0,050.

Untuk mengeliminasi bias akibat ketidaksetaraan kemampuan awal (*pre-test*) antar-kelompok, evaluasi efektivitas murni antar-intervensi dilakukan menggunakan nilai *Gain-Score* (selisih peningkatan) melalui Uji *Kruskal-Wallis*. Hasil pengujian menghasilkan nilai signifikansi sebesar *Sig.* = 0,003 (*Sig.* < 0,05), yang menegaskan bahwa secara keseluruhan terdapat perbedaan efektivitas yang sangat signifikan di antara kelompok BET, kelompok MCT, dan Kelompok Kontrol. Gambaran distribusi peningkatan peringkat rata-rata (*Mean Rank*) dan *Median* dari nilai *Gain-Score* masing-masing kelompok disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Peringkat Rata-Rata dan Median dari Kelompok *Brain Endurance Training*, *Motor Cognitive Training* dan Kontrol

Kelompok Intervensi	N	Mean Rank	Median	Keterangan
Brain Endurance Training	11	139,35	0,00	Peringkat Peningkatan Tertinggi
Motor Cognitive Training	10	121,77	0,00	Peringkat Peningkatan Moderat
Kelompok Kontrol	9	93,34	0,00	Peringkat Peningkatan Terendah

Sumber: Diolah oleh peneliti menggunakan Statistical Package for the Social Sciences 25

Berdasarkan Tabel 3, meskipun ketiga kelompok memiliki nilai *Median Gain-Score* yang identik yaitu sebesar 0,00 (yang menunjukkan bahwa secara umum nilai tengah selisih perubahan skor berada pada titik konstan), pembeda

efektivitas antar-kelompok secara non-parametrik terlihat sangat jelas melalui nilai peringkat rata-rata (*Mean Rank*).

Kelompok *Brain Endurance Training* (BET) mencatatkan nilai *Mean Rank* tertinggi sebesar 139,35 ($N = 137$), disusul oleh kelompok *Motor Cognitive Training* (MCT) sebesar 121,77 ($N = 124$), dan Kelompok Kontrol pada posisi terendah sebesar 93,34 ($N = 86$). Nilai *Mean Rank* yang lebih tinggi pada kelompok BET membuktikan bahwa secara akumulatif, distribusi peningkatannya jauh lebih dominan dan konsisten dibandingkan dengan kelompok MCT maupun Kelompok Kontrol. Dinamika paling menarik tercatat saat analisis dilanjutkan ke tahap *Post-Hoc* menggunakan Uji *Mann-Whitney U* dengan batas signifikansi Koreksi *Bonferroni* $p < 0,0167$. Hasil *Post-Hoc* disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji *Post-Hoc* menggunakan Uji *Mann-Whitney U*

Kelompok	Nilai Signifikansi	Keterangan
BET vs MCT	Sig. = 0,053	Secara statistik ketat tidak berbeda signifikan namun menunjukkan kecenderungan (trend) keunggulan pada BET.
BET vs Kontrol	Sig. = 0,001	Terbukti berbeda signifikan.
MCT vs Kontrol	Sig. = 0,200	Tidak berbeda signifikan.

Sumber: Diolah oleh peneliti menggunakan Statistical Package for the Social Sciences 25

Berdasarkan Tabel 4, temuan ini membuktikan secara ilmiah bahwa metode *Brain Endurance Training* (BET) merupakan metode yang paling unggul dalam meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dinamis, secara nyata mampu mengungguli kelompok Kontrol yang hanya menjalani latihan tradisional biasa.

Sementara itu, meskipun kelompok MCT mampu menunjukkan peningkatan internal (Uji *Wilcoxon* $p = 0,050$), laju peningkatannya (*Gain-Score*) belum cukup kuat untuk membedakannya secara signifikan dari kelompok Kontrol (Sig. = 0,200). Hal ini disebabkan oleh perbedaan beban kognitif murni; MCT memberikan beban kognitif yang terbagi (*divided attention*), sedangkan **BET** memberikan beban kognitif yang terakumulasi secara intensif (*sustained cognitive load*). Dalam konteks laga kumite karate yang berlangsung cepat dan penuh tekanan, kapasitas ketahanan kognitif yang dibentuk oleh BET terbukti lebih krusial untuk menjaga stabilitas dan ketepatan keputusan serangan atlet dibandingkan sekadar latihan dual-task biasa.

Secara neurosains, fisiologi, dan psikologi olahraga, keunggulan mutlak BET atas Kelompok Kontrol ini dijelaskan melalui teori kelelahan mental (*mental fatigue*) yang dikembangkan oleh Marcora et al. (2009) dan Pageaux et al. (2014), yang menjelaskan bahwa akumulasi beban kognitif selama aktivitas fisik memicu penumpukan neuromodulator adenosine pada area *anterior cingulate cortex* (ACC) di otak. Penumpukan adenosine ini secara langsung meningkatkan persepsi usaha (*Rating of Perceived Exertion* / RPE) dan mengganggu fungsi kontrol eksekutif (*executive control*). Pada atlet kumite karate, penurunan kontrol eksekutif ini berdampak pada kelambatan reaksi persepsi visual, penurunan akurasiantisipasi gerakan lawan, dan peningkatan tingkat kesalahan pemilihan teknik serangan saat kondisi fisik lelah.

Lebih lanjut Pageaux et al. (2015) menegaskan bahwa kelelahan mental secara spesifik merusak performa olahraga yang membutuhkan ketahanan dan

pengambilan keputusan cepat tanpa menurunkan kapasitas fisik murni. Kelompok Kontrol yang tidak dibekali latihan kognitif khusus mengalami penurunan fungsi inhibisi (*response inhibition*) akibat tumpukan kelelahan mental pada saat post-test.

Sebaliknya, atlet di kelompok BET yang secara sistematis dilatih menghadapi pembebanan kognitif tinggi berulang mengalami adaptasi neurobiologis. Sebagaimana ditemukan dalam penelitian Pageaux et al. (2015) dan Staiano et al. (2023), intervensi BET terbukti meningkatkan ambang batas kelelahan mental (*fatigue threshold*) dan meningkatkan toleransi otak terhadap penumpukan adenosine. Hasilnya, atlet di kelompok BET memiliki ketahanan mental (*mental resilience*) yang lebih tinggi, sehingga mampu mempertahankan stabilitas, konsistensi, dan ketepatan keputusan serangan terbaik mereka hingga akhir sesi pertandingan.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemberian *Brain Endurance Training* (BET) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pengambilan keputusan dinamis atlet kumite karate dari kondisi *pre-test* ke *post-test*. Hal ini disebabkan oleh adanya *ceiling effect* (efek plafon), di mana kemampuan awal (*pre-test*) atlet pada kelompok ini secara acak sudah berada di tingkat yang sangat tinggi, sehingga peran utama BET pada kelompok ini adalah menjaga stabilitas dan konsistensi performa agar tidak menurun akibat kelelahan bertanding, bukan meningkatkan skor secara drastis.

Pemberian *Motor Cognitive Training* (MCT) juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik konvensional terhadap peningkatan kemampuan pengambilan keputusan dinamis atlet dari kondisi *pre-test* ke *post-test*. Meskipun demikian, nilai signifikansi yang berada tepat di ambang batas kritis mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan (*marginal trend*) pada performa atlet setelah menjalani rangkaian pertemuan latihan kognitif-motorik.

Meskipun demikian, ditemukan perbedaan efektivitas yang signifikan secara keseluruhan pada nilai *Gain Score* pengambilan keputusan dinamis antara kelompok BET, MCT, dan Kelompok Kontrol. Hasil uji lanjut (*Post-Hoc*) membuktikan bahwa metode *Brain Endurance Training* (BET) memiliki efektivitas yang paling unggul dan terbukti berbeda signifikan dalam mengungguli Kelompok Kontrol. Metode *Motor Cognitive Training* (MCT) tidak menunjukkan perbedaan efektivitas yang signifikan jika dibandingkan dengan Kelompok Kontrol. Metode BET dan MCT juga tidak menunjukkan perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik ketat, namun kelompok BET mencatatkan kecenderungan peningkatan peringkat rata-rata (*Mean Rank*) yang lebih baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *Brain Endurance Training* merupakan metode intervensi yang paling efektif untuk mempertahankan stabilitas dan efektivitas pengambilan keputusan serangan atlet kumite karate di bawah kondisi kelelahan mental.

DAFTAR PUSTAKA

Alfariz, M. H., Komarudin, K., Saputra, M. Y., & Novian, G. (2024). Pengaruh latihan kognisi terhadap pengambilan keputusan atlet intelektual rendah pada cabang olahraga open skill. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 9(1), 52-61. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jsce>

- André, N., Audiffren, M., & Englert, C. (2025). Brain endurance training as a strategy for reducing mental fatigue. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1616171>
- Campanella, M., Cardinali, L., Ferrari, D., Migliaccio, S., Silvestri, F., Falcioni, L., Bimonte, V. M., Curzi, D., Bertollo, M., Bovolon, L., Gallotta, M. C., Guidetti, L., Baldari, C., & Bonavolontà, V. (2024). Effects of Fitlight training on cognitive-motor performance in elite judo athletes. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28712>
- De Quel, Ó. M., & Bennett, S. J. (2019). Perceptual-cognitive expertise in combat sports: A narrative review and a model of perception-action. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 15(58), 323-338. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05802>
- Díaz-García, J., García-Calvo, T., Manzano-Rodríguez, D., López-Gajardo, M. Á., Parraca, J. A., & Ring, C. (2023). Brain endurance training improves shot speed and accuracy in grassroots padel players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(7), 386-393. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.06.002>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2023). *How to design and evaluate research in education* (11th ed.).
- Frigout, J., Tasseel-Ponche, S., & Delafontaine, A. (2020). Strategy and decision making in karate. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03025>
- Johnson, J. G. (2025). Decision making in sports. In *Psychology of Sport and Exercise* (Vol. 80). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2025.102919>
- Komarudin, Saputra, M. Y., Awwaludin, P. N., Febrianty, M. F., & Novian, G. (2024). *Model latihan kognisi dalam olahraga* (R. Fadhli, Ed.; 1st ed.). Indonesia Emas Group.
- Lauziere, G. (2020). Karate. In D. Cooper & B. Gordon (Eds.), *Tactical decision-making in sport: How coaches can help athletes to make better in-game decisions*. Routledge.
- Lola, A. C., & Tzetzis, G. C. (2021). The effect of explicit, implicit and analogy instruction on decision making skill for novices, under stress. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(1), 141-162. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2021.1877325>
- Lucia, S., Bianco, V., Boccacci, L., & Di Russo, F. (2022). Effects of a cognitive-motor training on anticipatory brain functions and sport performance in semi-elite basketball players. *Brain Sciences*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/brainsci12010068>
- Marcora, S. (2019). Psychobiology of fatigue during endurance exercise. In *Endurance Performance in Sport: Psychological Theory and Interventions* (pp. 15-34). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315167312-2>
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, 106(3), 857-864. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.91324.2008>
- Özsarı, A., Uysal, H., Tilki, M., & Çetin, M. Ç. (2025). Relationship between decision-making styles and mental toughness: A study of chess athletes.

- Journal of Physical Education and Sports Studies*, 17(2), 161-174.
<https://doi.org/10.55929/besad.1580968>
- Pageaux, B., Lepers, R., Dietz, K. C., & Marcora, S. M. (2014). Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, 114(5), 1095-1105. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2838-5>
- Pageaux, B., Marcora, S. M., Rozand, V., & Lepers, R. (2015). Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(FEB). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00067>
- Russo, G., & Ottoboni, G. (2019). The perceptual-cognitive skills of combat sports athletes: A systematic review. In *Psychology of Sport and Exercise* (Vol. 44, pp. 60-78). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.004>
- Staiano, W., Díaz-García, J., García-Calvo, T., & Ring, C. (2025). Brain endurance training improves soccer-specific technical skills and cognitive performance in fatigued professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 28(1), 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.08.203>
- Staiano, W., Marcora, S., Romagnoli, M., Kirk, U., & Ring, C. (2023). Brain endurance training improves endurance and cognitive performance in road cyclists. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(7), 375-385. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.05.008>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. CV Alfabeta.
- Teraz, K., Šlosar, L., Paravlić, A. H., de Bruin, E. D., & Marusic, U. (2022). Impact of motor-cognitive interventions on selected gait and balance outcomes in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.837710>
- Varesco, G., Staiano, W., Bracco, M., Pageaux, B., Soulas, L., Goisbault, M., Doron, J., & Jubeau, M. (2025). Effects of 5-week brain endurance training on fatigue and performance in elite youth épée fencers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 20(7), 979-985. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2024-0396>
- Vidranski, T., Otkovic, P., & Tadijanov, D. Z. (2019). Differences in technical-tactical indicators of karate kumite between the world championship in Tokyo 2008 and Madrid 2018. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(Proc5), S2470-S2479. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.14.Proc5.64>
- Wu, J., Qiu, P., Lv, S., Chen, M., & Li, Y. (2024). The effects of cognitive-motor dual-task training on athletes' cognition and motor performance. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 15). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1284787>