

Pengaruh aktivitas fisik terhadap fungsi kognitif dengan uji waktu reaksi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

Paulina Selvilla¹, Susy Olivia Lontoh^{2,*}

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

² Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*korespondensi email: susyo@fk.untar.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas fisik memiliki dampak menguntungkan terhadap kesehatan salah satunya sistem kognitif. Waktu reaksi merupakan parameter seberapa cepat respons terhadap rangsangan. Waktu reaksi penting bagi atlet, dokter, tentara maupun kondisi dalam menyetir kendaraan karena berhubungan dengan tingkat kewaspadaan yang tinggi. Berdasarkan studi terdahulu, didapatkan makin tinggi intensitas aktivitas fisik akan makin menurunkan tingkat kewaspadaan. Tujuan studi ini untuk mengetahui pengaruh setelah aktivitas fisik terhadap rerata waktu reaksi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Studi bersifat eksperimental *non-equivalent comparison group*. Pengambilan 32 responden dengan tehnik *non-random sampling*. Waktu reaksi diukur menggunakan metode *ruler drop test*. Hasil studi didapatkan rerata waktu reaksi sebelum perlakuan kelompok kontrol sebesar $0,191 \pm 0,02$ s dibanding kelompok uji sebesar $0,168 \pm 0,02$ s, dengan selisih rerata $0,023$ s, nilai $p = 0,012$. Rerata waktu reaksi setelah perlakuan duduk tenang kelompok kontrol sebesar $0,172 \pm 0,02$ s dan setelah perlakuan *step test* kelompok uji sebesar $0,186 \pm 0,02$ s dengan selisih rerata $-0,014$ s, nilai $p = 0,079$. Terdapat perbedaan bermakna rerata waktu reaksi antara kelompok kontrol dan uji sebelum diberikan perlakuan. Kelompok uji rerata selisih waktu reaksi pre-intervensi – post-intervensi adalah $-0,018 \pm 0,01$ s, nilai $p < 0,0001$; $p < 0,05$. Waktu reaksi sebelum dan setelah perlakuan *step test* pada kelompok uji mengalami perubahan bermakna dengan memanjangkan waktu reaksi responden.

Kata kunci: aktivitas fisik, *step test*, fungsi kognitif, waktu reaksi, *ruler drop test*

PENDAHULUAN

Lebih dari seperempat populasi orang dewasa di dunia atau 1,4 miliar orang dewasa tidak melakukan aktivitas fisik yang cukup untuk tetap sehat. Selain itu, rerata tingkat ketidakaktifan penduduk pada negara berpenghasilan tinggi dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan negara berpenghasilan rendah. Persentase inaktivitas fisik meningkat 5% (dari 31,6% menjadi 36,8%) di negara-negara

berpenghasilan tinggi antara 2001 dan 2016. Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan otot rangka tubuh yang setiap pergerakannya membutuhkan energi. Aktivitas fisik yang terstruktur, terencana dan berulang disebut sebagai latihan fisik. Peningkatan tingkat ketidakaktifan fisik berdampak negatif pada sistem kesehatan terutama fungsi kognitif yang nantinya akan berdampak

terhadap kualitas hidup. Secara global, 28% orang dewasa berusia 18 tahun ke atas, tidak cukup aktif pada tahun 2016 (23% pada pria dan 32% pada wanita). Hal ini menunjukkan mereka tidak memenuhi rekomendasi global untuk aktifitas fisik, dimana setidaknya 150 menit dengan intensitas sedang atau 75 menit aktivitas fisik dengan intensitas kuat perminggu. Penurunan aktivitas fisik disebabkan oleh aktifitas sehari-hari yang padat sehingga waktu senggang umumnya dipergunakan untuk istirahat. Perilaku statis di tempat kerja atau di rumah dan peningkatan penggunaan transportasi pasif juga berkontribusi pada aktivitas fisik yang tidak memadai.¹

Intensitas aktivitas fisik mempengaruhi fungsi kognitif seseorang. Berdasarkan tingkat intensitasnya, aktivitas fisik dibagi menjadi intensitas ringan, sedang dan berat. Pada saat melakukan aktivitas fisik dengan intensitas berat, tubuh akan kekurangan oksigen serta terjadi pengeluaran keringat dalam jumlah yang banyak. Hal ini memicu efek kelelahan dan dehidrasi yang menyebabkan terjadi penurunan kognitif. Seseorang yang melakukan aktivitas fisik dengan intensitas ringan maka kecepatan metabolisme tubuh hampir sama dengan kecepatan metabolisme saat beristirahat sehingga intensitas sedang merupakan

intensitas aktivitas fisik yang terbaik terhadap sistem kognitif.²⁻⁴

Proses aliran neurofisiologis, kognitif, dan informasi dapat dinilai dengan melakukan uji waktu reaksi dalam milidetik.^{5,6} Waktu reaksi merupakan parameter pengukuran seberapa cepat respons seseorang terhadap suatu rangsangan.⁵ Kecepatan respons seseorang menentukan tingkat kewaspadaan. Waktu reaksi juga digunakan untuk mengetahui respons motorik yang berkaitan dengan fungsi kognitif. Waktu reaksi merupakan hal yang sangat penting bagi seorang atlet, dokter, tentara, bermain *game* maupun aktivitas menyetir.⁷

Berdasarkan rangsangannya, waktu reaksi dibedakan menjadi waktu reaksi visual (VRT) dan waktu reaksi audio (ART). Waktu reaksi visual adalah waktu yang dibutuhkan untuk merespons suatu stimulus visual sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk merespons suatu stimulus audio disebut waktu reaksi audio. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi waktu reaksi, mulai dari usia, jenis kelamin, kepribadian, dominasi tangan kanan dan kiri, latihan, stres, kelelahan, gangguan, alkohol, kafein dan lain-lain.^{8,9} Studi yang dilakukan Jain et al untuk mencari hubungan antara waktu reaksi dan aktivi-

tas fisik memperlihatkan bahwa mahasiswa kedokteran yang latihan secara teratur memiliki waktu reaksi lebih rendah.¹⁰ Studi Garg et al didapatkan hasil waktu reaksi visual dan auditori menurun selama latihan aerobik sedang.¹¹ Studi oleh Sant'ana et al juga memperlihatkan hasil kelelahan akibat aktivitas *taekwondo roundhouse kick* kecepatan maksimal yang mengakibatkan pemanjangan waktu reaksi.¹²

Dengan hasil penelitian yang beragam, manfaat aktivitas fisik terhadap sistem kognitif, serta waktu reaksi sebagai parameter respons motorik dan fungsi kognitif, maka penulis tertarik untuk melakukan studi terkait waktu reaksi yang dihubungkan dengan intensitas aktivitas fisik.

METODE PENELITIAN

Desain studi ini adalah *experimental comparison group*. Subyek studi adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara angkatan 2017-2018 yang telah memenuhi kriteria inklusi sejumlah 32 responden. Responden studi diambil dengan cara *non-random sampling* jenis *judgemental sampling* dengan kriteria eksklusi yaitu sedang atau memiliki riwayat kelainan sistem muskuloskeletal baik didapat maupun kongenital. Responden men-

dapat penjelasan mengenai tujuan, manfaat dan cara kerja studi, kemudian mengisi lembar persetujuan dan setuju dikategorikan menjadi kelompok kontrol atau uji yang jumlahnya sama banyak.

Kelompok kontrol akan diberi perlakuan istirahat berupa duduk tenang 3 menit, sedangkan kelompok uji diberikan perlakuan aktivitas fisik intensitas sedang berupa *step test* 3 menit yang diadaptasi dari *YMCA (Young Men's Christian Association)* dengan diiringi metronom kecepatan 96 bpm. Baik kelompok kontrol maupun kelompok uji dilakukan tes waktu reaksi dengan metode *ruler drop test*. Cara pengukuran waktu reaksi yaitu dengan memulai *stopwatch* saat penggaris dijatuhkan dari segaris pandangan mata (4 cm diatas tangan) hingga saat penggaris ditangkap. Titik penggaris yang ditangkap juga dicatat. Hasil pengukuran ini dihitung ke dalam rumus prinsip hukum jatuh bebas Galileo. Data studi dilakukan uji normalitas data (uji *shapiro-wilk*) dan uji parametrik (*independent samples t-test* dan *paired samples t-test*).

HASIL

Responden studi ini terdiri dari 12 (37,5%) responden berjenis kelamin laki-laki dan 20 (62,5%) responden berjenis kelamin perempuan. Rerata usia

responden adalah 19,69 tahun dengan usia maximum 25 tahun dan minimum 18 tahun. Karakteristik waktu reaksi berdasarkan jenis kelamin didapatkan hasil rerata waktu reaksi responden berjenis kelamin laki-laki $0,170 \pm 0,02$ s, lebih pendek dari responden berjenis kelamin perempuan yaitu $0,185 \pm 0,03$ s.

Hasil kelompok kontrol yang berjumlah 16 responden mempunyai rerata waktu reaksi pre-intervensi $0,191 \pm 0,02$ s yang memendek setelah intervensi menjadi $0,172 \pm 0,02$ s. Pada kelompok uji rerata waktu reaksi pre-intervensi $0,168 \pm 0,02$ s yang memanjang setelah intervensi menjadi $0,186 \pm 0,02$ s. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik waktu reaksi kelompok kontrol dan uji

Variabel	Kontrol (n=16)		Uji (n=19)	
	Mean \pm SD	Median (Max;Min)	Mean \pm SD	Median (Max;Min)
Pre-intervensi	$0,191 \pm 0,02$	0,196 (0,230; 0,142)	$0,168 \pm 0,02$	0,171 (0,224; 0,130)
Post-intervensi	$0,172 \pm 0,02$	0,181 (0,206; 0,122)	$0,186 \pm 0,02$	0,186 (0,231; 0,150)
Rerata waktu reaksi	$0,019 \pm 0,02$		$-0,018 \pm 0,01$	
Nilai p	$< 0,0001^*$		$< 0,0001^*$	

*Paired sample T-test, bermakna $p < 0,05$

Rerata waktu reaksi post-intervensi antara kelompok kontrol dan uji tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai p sebesar $0,079$ ($p > 0,05$). Tabel 1 juga menunjukkan selisih rerata perbedaan waktu reaksi pre-intervensi dan post-intervensi pada kelompok uji bernilai negatif. Hal ini menunjukkan rerata waktu reaksi post-intervensi kelompok uji lebih panjang dibanding pre-intervensi. Nilai p pada kedua kelompok adalah $< 0,0001$ ($p < 0,05$). Maka disimpulkan rerata waktu reaksi sebelum dan sesudah perlakuan berupa

duduk tenang pada kelompok kontrol dan *step test* pada kelompok uji mengalami perubahan yang bermakna.

PEMBAHASAN

Waktu reaksi pada perempuan lebih panjang dan lebih akurat dibanding laki-laki. Hal ini disebabkan perbedaan kadar hormon yang dominan antara laki-laki dan perempuan. Hormon estrogen yang ada pada perempuan menyebabkan perempuan lebih unggul pada pemrosesan sentral dibanding laki-laki sehingga perempuan lebih akurat dalam

mengeksekusi respons. Pada laki-laki, hormon testosteron menyebabkan laki-laki lebih unggul dalam aksi motoric sehingga waktu reaksi laki-laki lebih rendah dibanding perempuan.^{8,10} Studi ini mendapatkan hasil rerata waktu reaksi pre-intervensi pada kelompok responden laki-laki adalah $0,170 \pm 0,02$ s, lebih pendek dari responden berjenis kelamin perempuan yaitu $0,185 \pm 0,03$ s. Hal ini sejalan dengan studi oleh Karia RM et al. yang mendapatkan rerata waktu reaksi visual sederhana kelompok responden laki-laki $0,139 \pm 0,02$ s, lebih pendek dari responden berjenis kelamin perempuan $0,159 \pm 0,02$ s.⁸ Jain et al. juga mendapatkan rerata waktu reaksi visual kelompok responden laki-laki $239,7 \pm 13$ ms, lebih pendek dari responden berjenis kelamin perempuan $255,5 \pm 20$ ms.¹⁰ *Step test* dipilih sebagai perlakuan aktivitas fisik intensitas sedang dikarenakan mudah, tidak memerlukan biaya serta bisa digunakan untuk mengukur tingkat kebugaran tubuh. Jenis *step* dari YMCA adalah 3 menit dan 6 menit.¹⁶ Pada *step test* 6 menit, kebutuhan oksigen dalam tubuh tidak terpenuhi sehingga metabolisme tubuh menjadi anaerob. Pada saat metabolisme anaerob, otot akan memproduksi asam laktat sebagai produk sampingan untuk memenuhi kebutuhan energi selama berkontraksi. Asam laktat ini akan

tertimbun di otot dan mengakibatkan kelelahan sehingga nantinya memicu terjadi penurunan fungsi kognitif. Selain itu, aktivitas fisik dengan metabolisme anaerob dikategorikan pula sebagai aktivitas intensitas berat.¹³ Berdasarkan penjabaran di atas, pada studi ini dipilih *step test* 3 menit. Dari tabel 1, perbandingan rerata waktu reaksi sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok kontrol dan kelompok uji keduanya mendapatkan nilai $p < 0,0001$ ($p < 0,05$). Terdapat pemanjangan rerata waktu reaksi post-intervensi yang ditunjukkan dengan selisih rerata waktu reaksi bernilai negatif pada kelompok uji. Hal ini akibat kelelahan yang mungkin timbul karena *step test* selama 3 menit. Selain itu dapat juga dikarenakan intensitas aktivitas fisik bervariasi untuk setiap individu, tergantung dari tingkat kebugaran dan pengalaman latihan.^{14,15} Kelelahan otot akibat aktivitas fisik mempengaruhi jumlah perekrutan motor unit sehingga terjadi pemanjangan waktu reaksi. Namun tidak ditemukan hubungan yang berarti antara kelelahan dengan periode pemrosesan sentral waktu reaksi.¹⁶

Hasil pada studi ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Sant'ana J et al. terhadap 7 atlet laki-laki. Intervensi aktivitas *taekwondo roundhouse kick* kecepatan maksimal hingga munculnya

kelelahan mengakibatkan pemanjangan waktu reaksi. Hasil pengukuran waktu reaksi visual untuk mengeksekusi tendangan didapatkan peningkatan rerata dari 145 ± 51 ms pre-intervensi menjadi 223 ± 133 ms post-intervensi, $p < 0,05$.¹² Studi Pavelka et al. pada 45 responden atlet laki-laki MMA (*Mixed Martial Arts*) juga mendapatkan hasil yang serupa. Efek kelelahan akut setelah intervensi *wingate test* memberikan dampak negatif terhadap waktu reaksi akibat efek kelelahan yang ditimbulkan. Didapatkan pemanjangan dari rerata waktu reaksi visual pre-intervensi 266 ± 37 ms menjadi 270 ± 42 ms pada post-intervensi, $p = 0,066$.¹⁷

KESIMPULAN

Aktivitas fisik dengan intensitas sedang memberikan pengaruh terhadap penurunan fungsi kognitif yang dapat dilihat dengan terjadinya pemanjangan rerata waktu reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Physical activity. 2020. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/physical-activity>
2. Wohlwend M, Olsen A, Haberg AK, Palmer HS. Exercise intensity-dependent effects on cognitive control function during and after acute treadmill running in young healthy adults. *Front Psychol.* March 2017;8:406. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00406>
3. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol.* April 2012;2(2):1143–211. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4241367/>
4. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ.* March 2006;174(6):801-9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1402378/>
5. Ghuntla TP, Mehta HB, Gokhale PA, Shah CJ. Influence of practice on visual reaction time. *J Mahatma Gandhi Inst Med Sci.* 2014;19(2):119-22.
6. Jakobsen LH, Sorensen JM, Rask IK, Jensen BS, Kondrup J. Validation of reaction time as a measure of cognitive function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition.* 2011;27(5):561–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20951002/>
7. Batra A, Vyas S, Gupta J, Gupta K, Hada R. A comparative study between young and elderly indian males on audio-visual reaction time. *Ind J Sci Res and Tech.* 2014;2(1):25-9.
8. Karia RM, Ghuntala TP, Mehta HB, Gokhale PA, Shah CJ. Effect of gender difference on visual reaction time: a study on medical students of Bhavnagar region. *IOSR J of Pharm.* 2012;2(3):452–4. Available from: <http://iosrphr.org/papers/v2i3/R023452454.pdf>
9. Kacker S, Saboo N, Sharma M, Jitendar, Nirvan S. Effects of various distractions on audio and visual reaction time in 1st year MBBS students. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol.* 2019;9(1):62-6. Available from: <http://www.njppp.com/fulltext/28-1541670840.pdf?1618810454>
10. Jain A, Bansal R, Kumar A, Singh K. A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. *Int J Appl Basic Med Res.* 2015;5(2):124-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4456887/>
11. Garg M, Lata H, Walia L, Goyal O. Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times: a prospective study. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2013;57(2):138-45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24617163/>

12. Sant'ana J, Franchini E, da Silva V, Diefenthaler F. Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. *Sports Biomech.* 2017 Jun;16(2):201-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27592682/>
13. Bohannon RW, Bubela DJ, Wang YC, Magasi SS, Gershon RC. Six-minute walk test versus three-minute step test for measuring functional endurance (alternative measures of functional endurance). *J Strength Cond Res.* 2015 Nov; 29(11): 3240–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24077375/>
14. Health Hub. Types of physical activities. [Internet]. Available from: <https://www.healthhub.sg/live-healthy/826/types-of-physical-activities>
15. World Health Organization. What is moderate-intensity and vigorous-intensity physical activity?. [updated 2012 Aug 20; cited 2019 Jul 21]. Available from: https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/en/
16. Tavahomi M, Shanbehzadeh S, Abdollahi I. Comparing the effect of fatigue on choice reaction time of healthy men and women. *Physical Treatments.* 2017;7(1):29-34. Available from: https://www.researchgate.net/publication/322633298_Comparing_the_Effect_of_Fatigue_on_Choice_Reaction_Time_of_Healthy_Men_and_Women
17. Pavelka R, Třebický V, Třebická Fialová J, Zdobinský A, Coufalová K, Havlíček J, et al. Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in mixed martial arts fighters. *PLoS One.* 2020 Jan 31;15(1):1-13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6994193/>