

ORIGINAL ARTICLE

Pengaruh aktivitas fisik terhadap kapasitas memori kerja pada pelajar SMA

Rizvialdi¹ Nuryani Sidarta²

ABSTRAK

LATAR BELAKANG

Memori kerja merupakan salah satu bagian dari fungsi eksekutif otak yang dinilai sangat penting untuk menunjang kemampuan proses belajar siswa sekolah. Penelitian menunjukkan bahwa prevalensi anak dengan kapasitas memori kerja yang rendah adalah sekitar 15%, dan 80% anak tersebut mengalami kesulitan akademik. Hasil penelitian menunjukkan hubungan kuat antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif otak, terutama memori kerja. Penelitian lain memperlihatkan korelasi lemah antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif otak. Oleh karena itu, peneliti ingin melihat kembali hubungan antara aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja khususnya siswa SMA di Jakarta.

METODE

Penelitian ini menggunakan studi analitik observasional dengan desain *cross-sectional* (potong-silang). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *non random consecutive sampling* yang melibatkan siswa SMAN 54 Jakarta. Jumlah responden yang didapat adalah sebanyak 56 siswa. Pengambilan data menggunakan instrumen kuesioner IPAQ untuk intensitas dan frekuensi aktivitas fisik serta WISC-IV mengukur indeks memori kerja. Analisis data dilakukan dengan uji korelasi Gamma.

HASIL

Terdapat korelasi antara intensitas aktivitas fisik dengan indeks memori kerja ($r=0.487$; $p=0.023$). Selain itu juga terdapat hubungan antara frekuensi aktivitas fisik dengan indeks memori kerja ($r=0.220$; $p=0.458$).

KESIMPULAN

Terdapat korelasi positif antara intensitas aktivitas fisik dan kemampuan memori kerja pada pelajar SMA. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi intensitas aktivitas fisik yang dilakukan oleh seorang siswa maka semakin tinggi pula kemampuan memori siswa tersebut.

Kata kunci : aktivitas fisik, memori kerja, pelajar SMA

¹ Program Studi Kedokteran,
Fakultas Kedokteran,
Universitas Trisakti

² Departemen Anatomi,
Fakultas Kedokteran,
Universitas Trisakti

Korespondensi:

Nuryani Sidarta
Departemen Anatomi,
Fakultas Kedokteran,
Universitas Trisakti,
Jalan Kyai Tapa No. 260, Grogol,
Jakarta Barat

Email:
nuryani_sidarta@trisakti.ac.id

J Biomedika Kesehat 2019;2(2):58-64
DOI: 10.18051/JBiomedKes.2019.
v2.58-64

pISSN: 2621-539X / eISSN: 2621-5470

Artikel akses terbuka (*open access*) ini didistribusikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ABSTRACT

The role of physical activity to working memory capacity in senior high school students
BACKGROUND

Working memory is the executive functions of the brain that have a very important role in supporting the learning ability of school students. Researches show that poor working memory affects approximately 15% of children, and 80% of these children experience difficultis academic. The study results showed a strong relationship between physical activity and cognitive functions of the brain, especially working memory. Other studies have shown a weak correlation between physical activity and brain cognitive function. Therefore, researchers want to see the relationship between physical activity and working memory abilities, especially high school students in Jakarta.

METHODS

This research used an observational analytic study with cross-sectional design. Non Random consecutive sampling technique used in which of students at SMAN 54 Jakarta. The number of respondents was 56 students. Data retrieval uses the IPAQ questionnaire instrument for the intensity and frequency of physical activity. In addition, we use WISC-IV to measure the index of working memory. Data analysis used gamma correlation test.

RESULT

The results of these study showed positive correlation between physical activity and working memory index ($r=0.487$; $p=0.023$). A weak positive correlation between the frequency of physical activity and the working memory index ($r=0.220$; $p=0.458$).

CONCLUSION

It can be concluded that there is a moderate positive correlation between physical activity intensity and working memory capacity in high school students.

Keywords : physical activity, working memory, high school students

PENDAHULUAN

Memori kerja (*working memory*) merupakan salah satu fungsi eksekutif pada otak manusia yang bertanggung jawab untuk menyimpan dan memanipulasi informasi untuk waktu yang singkat.^(1,2) Oleh karena itu, memori kerja tentunya sangat penting untuk menunjang kemampuan anak dalam memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru.⁽²⁾ Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi anak dengan kapasitas memori kerja yang rendah adalah sekitar 15%, dan 80% dari anak tersebut mengalami kesulitan akademik.⁽³⁾ Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi aktivitas fisik dan kebugaran kardiorespirasi tidak hanya untuk pencegahan penyakit kronis saja, tetapi juga berhubungan dengan kognitif dan kesehatan otak. Penelitian yang dilakukan Castelli, et al (2007) menunjukkan bahwa kapasitas kardiorespirasi yang besar berhubungan dengan prestasi akademik yang lebih baik pada remaja. Penelitian eksperimental yang dilakukan oleh Kamijo, et al (2011) menyimpulkan bahwa pemberian aktivitas fisik selama 9 bulan dapat meningkatkan kapasitas memori kerja pada anak remaja.⁽⁴⁾ Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ji Qingchun, et al (2017) di Cina. Penelitian tersebut menyimpulkan peningkatan aktivitas fisik berhubungan dengan peningkatan memori kerja visuospasial pada

kalangan mahasiswa.⁽⁵⁾ Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif namun lemah antara aktivitas fisik dengan memori kerja pada pelajar SMA.⁽⁶⁾

Penelitian-penelitian tersebut di atas telah menunjukkan adanya hubungan antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif dan memori kerja, nyatanya di Indonesia data Riskesdas tahun 2013 menunjukkan bahwa DKI Jakarta memiliki angka proporsi tertinggi dari aktivitas fisik tergolong kurang aktif dengan persentase 44.2% pada remaja.⁽⁷⁾ Hal ini meningkatkan kewaspadaan terhadap kurangnya aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja pelajar di Jakarta yang akan mempengaruhi proses belajar mereka.

Berdasarkan uraian di atas hasil penelitian tentang hubungan antara aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja masih kontradiktif, maka peneliti ingin mengetahui hubungan antara aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja pada siswa SMA di Jakarta. Harapan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kesadaran dari masyarakat dan pelajar tentang peran aktivitas fisik terhadap kemampuan belajar di sekolah.

METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini

dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2018 dengan melibatkan 56 siswa di SMAN 54 Jakarta Timur yang dipilih secara *non random consecutive sampling*. Siswa yang menderita retardasi mental atau lahir dari ibu yang menderita retardasi mental, mempunyai gangguan neurologis seperti trauma, infeksi sistem saraf pusat (SSP), kejang atau epilepsi, memiliki gangguan psikologis seperti stress, depresi, keinginan bunuh diri, cemas, oposisi, perilaku *conduct* tidak dimasukkan sebagai subjek penelitian.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur intensitas dan frekuensi aktivitas fisik adalah kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*).⁽⁸⁾ Untuk memastikan siswa mengerti pertanyaan yang terdapat di kuesioner IPAQ maka peneliti mendampingi siswa selama proses pengisian. Untuk penggolongan intensitas aktivitas fisik dibagi berdasarkan pedoman dari IPAQ dimana yang dimaksud dengan intensitas rendah adalah aktivitas fisik yang hanya menghabiskan 600 METs per minggu dan intensitas tinggi adalah aktivitas fisik yang menghabiskan lebih dari 1500 METs per minggu. Aktivitas yang menghabiskan >600 METs sampai dengan <1500 METs digolongkan menjadi kelompok aktivitas dengan intensitas sedang. Untuk penggolongan frekuensi aktivitas fisik, peneliti membagi menjadi ringan, sedang, dan berat. Subjek penelitian digolongkan dalam kelompok frekuensi aktivitas tinggi apabila melakukan aktivitas fisik ≥ 5 kali per minggu dan frekuensi rendah apabila aktivitas fisik kurang dari 3 kali per minggu. Kelompok yang memiliki frekuensi di antaranya dimasukkan dalam kelompok dengan aktivitas fisik dengan frekuensi sedang.

Untuk mengukur kemampuan memori kerja, peneliti menggunakan instrumen WISC-IV. Para subjek diberikan pertanyaan sesuai dengan protokol dan nilai yang didapat kemudiann dibandingkan dengan nilai anak lain seusianya. Kemampuan memori kerja kemudian akan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu di atas rata-rata, rata-rata dan di bawah rata-rata. Uji statistik yang dipilih adalah uji korelasi Gamma karena merupakan uji yang diprioritaskan untuk uji hipotesis korelatif variabel ordinal dengan ordinal.

Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan kaji etik dari FK Trisakti dengan no 20/KER-FK/VIII/2018.

HASIL

Karakteristik responden

Tabel 1. Distribusi frekuensi karakteristik responden (n=56)

Karakteristik responden	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Usia		
14	10	17.9
15	29	51.8
16	17	30.4
Jenis Kelamin		
Laki-laki	24	42.9
Perempuan	32	57.1
Kelas		
X	29	51.8
XI	27	48.8
Prestasi Akademik		
Diatas rata-rata	25	44.6
Rata-rata	2	3.6
Dibawah rata-rata	29	51.8
Indeks Memori Kerja		
Diatas rata-rata	17	30.4
Rata-rata	36	64.3
Dibawah rata-rata	3	5.4
Aktivitas Fisik		
Intensitas Aktivitas Fisik		
Sangat aktif	22	39.3
Moderat	18	32.1
Kurang aktif	16	28.6
Frekuensi Aktivitas Fisik		
Tinggi	42	75.0
Moderat	13	23.2
Rendah	1	1.8

Keterangan: n=jumlah subjek; %=persentase

Penelitian ini melibatkan 56 siswa dari kelas X dan XI dengan rentang usia dari 14 sampai 16. Prestasi akademik diambil dari rata-rata raport semester genap tahun ajaran 2017/2018 dari masing-masing kelas dan dikategorikan menjadi 3 kategori yaitu prestasi akademik diatas rata-rata, rata-rata, dan dibawah rata-rata. Dari tabel di atas terlihat terlihat 29 siswa (51.8%) yang memiliki prestasi akademik yang dibawah rata-rata.

Dari 56 siswa yang diukur kapasitas memori kerjanya, didapatkan lebih dari separuh siswa (64.3%) yang memiliki kapasitas memori di level rata-rata bila dibandingkan dengan anak lain seusianya. Terdapat tiga orang siswa (5.4%) yang memiliki kapasitas memori di bawah rata-

Tabel 2. Hubungan intensitas dan frekuensi aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja

Variabel		Indeks memori kerja			r	p
		Di atas rata-rata	Rata-rata	Di bawah rata-rata		
Intensitas aktivitas fisik	Sangat aktif	11	10	1	0.487#	0.023#
	Moderat	3	15	-		
	Kurang aktif	3	11	2		
Frekuensi aktivitas fisik	Sangat aktif	14	26	2	0.220#	0.458#
	Moderat	2	10	1		
	Kurang aktif	1	-	-		

#: Uji korelasi Gamma

rata anak seusianya.

Berdasarkan data mengenai intensitas dan frekuensi aktivitas fisik para siswa, terlihat bahwa mayoritas responden (75%) memiliki frekuensi aktivitas fisik yang tergolong tinggi. Hal ini berarti bahwa mayoritas siswa melakukan aktifitas fisik setidaknya lebih dari 5 kali per minggu. Namun dari segi intensitas, terdapat pembagian yang cukup merata antara kelompok siswa yang memiliki intensitas tinggi, rata-rata dan rendah. Hasil pada studi ini menunjukkan hanya 39.3% yang memiliki intensitas tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa walaupun para siswa memiliki frekuensi aktivitas fisik yang tinggi namun tidak diikuti dengan intensitas fisik yang tinggi pula. Tabel 1 menunjukkan 28.6% siswa memiliki intensitas fisik rendah yang berarti bahwa aktivitas yang dilakukan walaupun sering hanya mencapai kurang dari 600 METs per minggu.

Hubungan antara aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada kelompok siswa yang memiliki indeks memori kerja di atas rata-rata, sebagian besar diantaranya (65%) memiliki intensitas aktivitas fisik yang tergolong sangat aktif. Setelah dianalisis menggunakan uji korelasi Gamma, didapatkan angka koefisien korelasi $r=0.487$ yang artinya terdapat korelasi positif sedang

antara kedua variabel. Angka koefisien korelasi r bernilai positif sehingga hubungan kedua variabel tersebut bersifat searah dapat diartikan bahwa semakin meningkatnya intensitas aktivitas fisik, maka semakin baik pula indeks memori kerja. Nilai signifikansi yang kurang dari 0.05 menunjukkan terdapat hubungan bermakna atau signifikan antara intensitas aktivitas fisik dengan indeks memori kerja. Hasil analisis di atas mengindikasikan bahwa terdapat korelasi positif sedang yang bermakna secara statistik antara aktivitas fisik dan indeks memori kerja.

Tabel 2 memberikan gambaran distribusi hubungan antara frekuensi aktivitas fisik dengan indeks memori kerja. Hasil di atas juga menunjukkan bahwa dari 17 siswa yang memiliki kemampuan memori kerja di atas rata-rata maka 14 diantaranya (82%) memiliki frekuensi aktifitas fisik yang tinggi.

Hasil uji korelasi Gamma antara kedua variabel didapatkan nilai koefisien korelasi $r=0.220$. Hal ini berarti terdapat korelasi positif lemah antara kedua variabel dengan $p=0.458$ ($p>0.05$). Hal ini berarti bahwa tidak terdapat hubungan bermakna atau signifikan antara frekuensi aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja.

Hubungan antara indeks memori kerja dengan prestasi akademik

Tabel 3. Hubungan indeks memori kerja dengan prestasi akademik

Variabel		Prestasi akademik			r	p
		Di atas rata-rata	Rata-rata	Di bawah rata-rata		
Indeks memori kerja	Di atas rata-rata	13	-	4	0.646#	0.003#
	Rata-rata	11	2	23		
	Di bawah rata-rata	1	-	2		

#: Uji korelasi Gamma

Berdasarkan analisis Tabel 3 menggunakan uji korelasi Gamma, didapatkan angka koefisien korelasi $r=0.646$ yang artinya terdapat korelasi yang positif kuat dari kedua variabel. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin baik indeks memori kerja maka semakin baik pula prestasi akademiknya. Selain itu, diperoleh juga $p=0.003$ yang menunjukkan nilai kemaknaan $p<0.05$, sehingga menunjukkan terdapat hubungan bermakna atau signifikan antara prestasi akademik dengan kemampuan memori kerja. Hasil di atas mengindikasikan adanya korelasi positif kuat yang bermakna secara statistik antara indeks memori kerja dengan prestasi akademik.

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran intensitas dan frekuensi aktifitas fisik pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki intensitas dan frekuensi aktifitas fisik yang tinggi. Hal ini berbeda dengan data Riskesdas tahun 2013 yang menunjukkan bahwa DKI Jakarta adalah peringkat teratas dari 5 provinsi yang memiliki angka proporsi tertinggi dari aktivitas fisik tergolong kurang aktif dengan persentase 44.2% pada remaja⁽⁷⁾. Namun demikian, tingginya frekuensi aktivitas fisik tidak bersamaan dengan tingginya intensitas aktivitas fisik. Sebagian besar responden memiliki frekuensi aktifitas yang tinggi namun tidak diikuti dengan intensitas yang tinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena karena intensitas fisik tidak hanya dipengaruhi oleh frekuensi aktivitas tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat dan jenis aktivitas fisik (*vigorous, moderate, walking*) dan juga lama waktu individu melakukan aktivitas fisik tersebut.⁽⁸⁾ Berdasarkan uraian di atas, peneliti melihat bahwa perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh perubahan pada kurikulum sekolah tahun 2013 dimana siswa diberikan pelajaran olahraga setidaknya 2 jam 15 menit per minggu. Selain itu, siswa juga diwajibkan mengikuti kegiatan ekstrakurikuler dan mayoritas siswa memilih ekstrakurikuler yang berkaitan dengan aktifitas fisik seperti futsal maupun basket. Selain itu, sebagian besar siswa juga menggunakan transportasi umum yang mengharuskan para siswa untuk lebih banyak berjalan. Terlihat bahwa perubahan kurikulum sekolah yang menambah jam pelajaran olahraga serta anjuran untuk pemakaian transportasi umum

dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan tingkat aktifitas fisik para pelajar.

Dari hasil pengukuran indeks memori kerja didapatkan bahwa sebagian besar siswa memiliki indeks memori kerja di atas rata-rata. Hanya terdapat tiga siswa (5.4%) yang memiliki indeks memori kerja di bawah rata-rata. Selain itu, mayoritas responden yang memiliki indeks memori kerja di atas rata-rata juga memiliki prestasi akademik yang di atas rata-rata. Dari 17 siswa yang memiliki indeks memori di atas rata-rata maka 13 diantaranya memiliki prestasi akademik yang di atas rata-rata juga. Analisis data menggunakan uji korelasi Gamma menunjukkan hasil bahwa terdapat korelasi positif kuat dan bermakna antara prestasi akademik dengan indeks memori kerja dengan nilai $r=0.646$ dan $p=0.003$ yang dapat diartikan bahwa semakin baik indeks memori kerja, semakin baik pula prestasi akademiknya. Analisis tersebut sesuai dengan penelitian Swanson dan Alloway (2012) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara prestasi akademik dengan memori kerja.⁽⁹⁾

Pada analisis variabel intensitas aktivitas fisik dengan indeks memori kerja menggunakan uji korelasi Gamma didapatkan $r=0.487$ dengan $p=0.023$ ($p<0.05$) yang menunjukkan terdapat korelasi positif kuat yang bermakna antara kedua variabel. Arah korelasi yang positif menandakan bahwa dengan intensitas aktivitas fisik yang semakin aktif maka semakin baik kemampuan memori kerja. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Junaidi et al (2016) yang menunjukkan hasil terdapat hubungan bermakna terhadap aktivitas fisik terhadap memori kerja tetapi dengan korelasi positif lemah ($r=0.384$).⁽⁶⁾ Selain itu, hubungan bermakna antara aktivitas fisik dengan memori kerja juga sesuai dengan penelitian Kamijo et al (2011)⁽⁴⁾ dan Ji Qingchun et al (2017)⁽⁵⁾ yang menunjukkan hasil bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan memori kerja pada kalangan *preadolescent* dan meningkatkan memori kerja visuospatial pada mahasiswa. Analisis di atas juga didukung oleh penelitian Kramer AF & Erickson KI (2007) dan Kennedy et al (2017) di mana aktivitas fisik dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi dan menghasilkan BDNF di dalam tubuh yang dapat meningkatkan kemampuan memori kerja melalui mekanisme peningkatan *cerebral blood*

flow dan neurogenesis pada otak.^(10,11) Selain itu, aktivitas fisik juga dapat meningkatkan hormon IGF-1 yang akan menghasilkan VEGF untuk angiogenesis pembuluh darah otak, insulin sebagai neuromodulator, dan juga kortisol serta neurotransmitter dopamine, serotonin, dan adrenalin untuk menjaga struktur dan fungsi otak.^(10,11,12,13) Struktur dan fungsi otak yang baik dapat meningkatkan kemampuan memori kerja sehingga dapat mempengaruhi proses belajar siswa.^(14,15)

Hasil lain yang dianalisa dalam penelitian ini adalah melihat hubungan frekuensi aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja. Dari hasil analisis dengan menggunakan uji korelasi Gamma didapatkan $r=0.220$ dengan $p=0.458$ ($p>0.05$) yang menunjukkan terdapat korelasi positif lemah yang tidak bermakna antara frekuensi aktivitas fisik dengan kemampuan memori kerja. Hal ini mungkin disebabkan oleh frekuensi aktivitas fisik yang cenderung tinggi belum tentu aktivitas tersebut mencapai angka METs yang tinggi. Rumus dari intensitas aktivitas fisik adalah jenis/berat dari aktivitas fisik (*vigorous, moderate, walking*) dikalikan dengan frekuensi aktivitas fisik lalu dikalikan waktu aktivitas fisik dalam menit, hasil kalkulasi tersebut memiliki satuan METs/*minute/week* sehingga memungkinkan walaupun frekuensi cukup tinggi tetapi mungkin saja responden tidak melakukan aktivitas berat/ sedang atau melakukan tetapi durasinya kurang dari 30 menit per hari.

Secara keseluruhan, dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara intensitas aktivitas fisik dan kemampuan memori kerja dengan korelasi positif kuat.^(18,19) Meskipun demikian, dalam penelitian ini terdapat faktor-faktor lain seperti pola tidur⁽⁹⁾, kelelahan⁽¹⁰⁾, genetik⁽²⁰⁾, dan emosi/*mood*⁽²¹⁾ yang dapat mempengaruhi kemampuan memori kerja yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terutama pada siswa SMA. Faktor lain seperti gangguan regulasi neurotransmitter otak (infeksi SSP, cemas, depresi 6 bulan terakhir) dan juga struktur dan fungsi cerebrum (retardasi mental, trauma kepala 6 bulan terakhir) dapat disingkirkan tetapi hanya dengan metode wawancara kepada responden berdasarkan kuesioner penelitian sehingga didapatkan kriteria eksklusi pada penelitian ini. Selain faktor-faktor yang tidak diteliti tersebut, instrument IPAQ yang hanya

menanyakan kegiatan aktivitas fisik seminggu terakhir, mungkin saja dalam seminggu terakhir responden sedang tidak aktif melakukan aktivitas fisik atau bahkan lebih aktif melakukan aktivitas fisik dari sebelumnya, dan karena sistem IPAQ adalah *recall* ada kemungkinan responden tidak mengingat secara pasti durasi saat melakukan aktivitas fisik. Sedangkan penelitian kohort Kamijo et.al (2011) melakukan intervensi aktivitas fisik selama 150 hari akan lebih efektif dan akurat.⁽⁴⁾

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pelajar SMA DKI Jakarta, didapatkan bahwa mayoritas siswa memiliki kemampuan memori kerja yang tergolong di atas rata-rata dengan intensitas dan frekuensi aktifitas fisik yang tinggi. Hasil uji korelasi antara indeks memori kerja dengan intensitas aktifitas fisik menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antar kedua variabel. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi intensitas aktifitas fisik seorang siswa maka semakin tinggi pula indeks memori kerjanya. Pada hubungan antara indeks memori kerja dengan frekuensi aktifitas fisik didapatkan adanya korelasi positif namun hubungan ini dinilai tidak signifikan.

Untuk penelitian selanjutnya, peneliti berharap dapat melakukan penelitian ini di daerah luar Jakarta sehingga dapat lebih memberikan gambaran untuk anak anak Indonesia. Selain itu, perlu juga dilakukan penelitian pada kelompok usia yang lebih dini sehingga apabila terdapat hubungan signifikan maka intervensi dapat dilakukan dengan lebih dini guna meningkatkan prestasi belajar pada siswa. Selain itu juga disarankan untuk penilaian terhadap aktifitas fisik dapat digunakan pengukuran secara langsung seperti penggunaan *pedometer, accelerometer* maupun *arm-bands*.

Berdasarkan hasil di atas maka peneliti berharap masyarakat luas lebih memahami tentang pentingnya aktivitas fisik untuk kesehatan tubuh dan memori kerja dalam menunjang prestasi belajar anak anak Indonesia. Para pelajar diharapkan juga dapat melakukan aktifitas fisik yang cukup dan teratur sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan prestasi belajar.

DAFTAR REFERENSI

1. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol.* 2013; 64: 135–68.
2. Wiguna T, WR Setyawati N, Kaligis F. Uji Diagnostik Working Memory Rating Scale (WMRS) versi Bahasa Indonesia dan Proporsi Anak Sekolah Dasar dengan Kesulitan Belajar dan defisit Working Memory di Jakarta. *Sari Pediatri.* 2012 Oktober; 14(3): 191-7.
3. Holmes J, Gathercole S, Dunning D. *Advances in Child Development and Behavior, Developmental Disorder and Intervention, Volume 39.* 2010
4. Kamijo K, Pontifex MB, O’Leary KC, Scudder MR, Wu Chien-Ting, Castelli DM, Hillman CH. The Effects of an After School Physical Activity Program on Working Memory in Preadolescent Children. *Dev Sci.* 2011 September ; 14(5): 1046–1058. Doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x.
5. Ji Qingchun, Wang Yingying, Guo Wei, Zhou Chenglin. Contribution of underlying processes to improved visuospatial working memory associated with physical activity. *PeerJ.* 2017; 5:e3430; Doi:10.7717/peerj.3430
6. Junaidi MC, Soegiarto B. Hubungan antara Aktivitas Fisik Terhadap Memori Kerja Murid SMA Don Bosco III Bekasi. *Sari Pediatri* 2016;18(4):251-9.
7. Riset Kesehatan Dasar (Rikesdas). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013.
8. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-Short and Long Forms. 2005 November. Available From: <https://sites.google.com/site/theipaq/home>. Accessed July 10, 2018.
9. Musich S, Wang SS, Hawkins K, Greame C. The Frequency and Health Benefits of Physical Activity for Older Adults. *Marry Ann Liebert, inc. Popul Health Manage.* 2016;20(3): 1-8. Doi: 10.1089/pop.2016.0071
10. Kramer AF & Erickson KI. Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. *TRENDS in Cognitive Sciences.* 2007; 11(8): 344-348.
11. Kennedy G, Hardman RJ, Macpherson H, Scholey AB, Pipingas A. How Does Exercise Reduce the Rate of Age-Associated Cognitive Decline? A Review of Potential Mechanisms. *Journal of Alzheimer’s Disease.* 2017; 55: 1–18.
12. Macpherson H, Teo WP, Schneider LA, Smith AE. A Life-Long Approach to Physical Activity for Brain Health. *Front. Aging Neurosci.* 2017; 9:147.
13. U.S. Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General.* Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996. pp. 61-77
14. Chai WJ, Hamid Aini IA, Abdullah JM. Working Memory From the Psychological and Neuroscience Perspective: A Review. *Front in Psycho.* 2018 March; 9(401).
15. Dehn MJ. *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention.* New Jersey: John Wiley & Sons.2008. pp. 63-90
16. Karlsgodt KH, Bachman P, Winkler AM, Bearden CE, Glahn DC. Genetic influence on the working memory circuitry: Behavior, structure, function and extensions to illness. *Elsevier Behavioural Brain Research* 225 (2011) 610–622.
17. Jin Yi-Xiang, Li Xue-Bing, Luo Yue-Jia. Effects of Emotional Content on Working Memory: Behavioral and Electrophysiological Evidence. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg .* 2013. pp. 136-44
18. Musich S, Wang SS, Hawkins K, Greame C. The Frequency and Health Benefits of Physical Activity for Older Adults. *Marry Ann Liebert Inc. Popul Health Manage.* 2016;20(3):1-8. Doi:10.1089/pop.2016.0071.
19. General Physical Activities Defined by Level of Intensity. Available at: https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/pdf/pa_intensity_table_2_1.pdf. Accessed January 28, 2019.
20. Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2010; 13: 496–502
21. Miles L. *Physical Activity and Health.* British Nutrition Foundation, High Holborn House, London, UK.2007.