

PERBEDAAN MEMORI JANGKA PENDEK SEBELUM DAN SESUDAH MENDENGARKAN MUSIK SAAT LARI PADA DEWASA MUDA

Hikmatunnisa Tri Ardyarini¹, Muflihatul Muniroh², Nani Maharani³

¹ Mahasiswa Program S-1 Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

³ Staf Pengajar Ilmu Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
JL. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Mendengarkan musik saat berolahraga diketahui dapat menimbulkan efek ergogenik dan mempengaruhi sistem kardiovaskuler. Namun, pengaruh kombinasi keduanya terhadap memori, sebagai salah satu fungsi kognitif yang penting pada proses pembelajaran usia dewasa muda, masih belum diteliti lebih lanjut.

Tujuan: Mengetahui perbedaan memori jangka pendek sebelum dan sesudah mendengarkan musik saat lari pada kelompok dewasa muda.

Metode: Penelitian eksperimental dengan metode *pre- dan post-test unequivallent group* di Stadion Universitas Diponegoro. Subjek adalah kelompok usia dewasa muda (17-22 tahun) yang pada periode penelitian tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (n=40) dan dipilih secara *purposive sampling*, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok; kelompok lari selama 30 menit dengan mendengarkan musik (n=20) dan kelompok lari selama 30 menit tanpa mendengarkan musik sebagai kontrol (n=20). Memori jangka pendek diukur dengan *Scenery Picture Memory Test* dan analisis data dilakukan dengan uji t-berpasangan, t-tidak berpasangan, Wilcoxon dan Mann-Whitney.

Hasil: Terdapat perbedaan memori jangka pendek yang bermakna sebelum dan sesudah mendengarkan musik saat lari ($p=0,00$). Memori jangka pendek setelah lari dengan mendengarkan musik meningkat secara signifikan ($p<0,05$) dibandingkan dengan kontrol, dengan rerata peningkatan sebesar $5,0 \pm 2,66$ pada kelompok lari dengan mendengarkan musik dan $3,05 \pm 1,76$ pada kelompok kontrol.

Kesimpulan: Mendengarkan musik saat lari dapat meningkatkan fungsi memori jangka pendek lebih tinggi dibandingkan dengan lari tanpa mendengarkan musik pada usia dewasa muda..

Kata kunci: Memori jangka pendek, lari, musik.

ABSTRACT

The Differences Between Short-term Memory Before and After Running with Music in Young Adults.

Background: Several studies have examined the benefits of running, such as improving physical fitness, cardiovascular system, and cognitive function. Exercising while listening to the music have been reported can affects the cardiovascular system and causes ergogenic effects. However, their effect to improve short-term memory, as one of the important cognitive functions in learning process of young adults, has not been studied yet.

Aim: To know the differences between short-term memory before and after running with music in young adults group.

Method: Experimental research using pre- and post-test unequal group method at Diponegoro University Stadium. The subjects were medical students of Diponegoro University (n = 40), aged 17-22 years old, who were selected by purposive sampling and divided into 2 groups: running with music for 30 minutes (n=20), and running without music as a control (n=20). Short-term memory in pre- and post-test were measured using Scenery Picture Memory Test and data were analyzed using paired t-test, unpaired t-test, Wilcoxon, and Mann-Whitney.

Result: There was a significant difference in short-term memory ($p < 0.05$) after running with music ($p = 0.000$). Short-term memory after running with music groups were significantly increased ($p < 0.05$) compared with control, 5.0 ± 2.66 vs 3.05 ± 1.76 , respectively.

Conclusion: Short-term memory can be improved higher by running with music, compared with running without music.

Keywords: Short-term memory, running, music.

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aktivitas fisik yang sudah banyak diketahui manfaatnya bagi kesehatan, namun masih banyak orang yang enggan melakukannya. Sekitar 81% remaja usia 11-17 tahun dan 23% penduduk dewasa muda usia 18 tahun ke atas di dunia masih tergolong kurang melakukan aktivitas fisik.¹ Kurangnya olahraga dan aktivitas fisik masih menjadi salah satu penyebab masalah kesehatan terbanyak di dunia.^{2,3} Di Indonesia, beberapa penyakit yang dapat disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik, seperti Stroke, Penyakit Jantung, dan Diabetes Melitus, menempati posisi teratas persentase kematian di Rumah Sakit.⁴

Olahraga lari merupakan salah satu jenis olahraga aerob yang sudah banyak diketahui sebagai jenis olahraga sederhana yang mudah dilakukan kapan saja dan

dimana saja, serta memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Beberapa penelitian telah meneliti berbagai manfaat dari olahraga lari, diantaranya yaitu menurunkan berat badan, meningkatkan kebugaran dan kualitas tidur, meningkatkan fungsi sistem kardiovaskuler, dan meningkatkan fungsi kognitif seseorang.⁵⁻⁸ Olahraga lari terbukti mampu meningkatkan fungsi kognitif dan prestasi akademik pada kelompok usia anak-anak.⁹ Peningkatan volume hipokampus dan fungsi memori terjadi pada penderita multipel sklerosis yang melakukan olahraga aerob.¹⁰ Pada penelitian lain, diketahui bahwa aktivitas fisik aerob meningkatkan memori kerja pada dewasa sehat, yang disebabkan oleh terjadinya peningkatan vaskularisasi ke otak, sehingga viabilitas sel saraf di otak pun meningkat.^{7,11,12}

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, beberapa penelitian mengungkapkan berbagai manfaat dan pengaruh musik dalam kehidupan manusia, terutama mengenai pengaruh positif musik saat dikombinasikan dengan aktivitas fisik. Musik terbukti mampu meringankan rasa lelah, meningkatkan performa olahraga, dan mempengaruhi aktivitas otak.^{13,14} Pada penelitian sebelumnya, dilaporkan bahwa korteks prefrontal, korteks auditori, amygdala, dan hipokampus memiliki tingkat responsifitas yang tinggi terhadap stimulus musik, dimana hal ini akan mempengaruhi respon psikofisiologis dan luaran kerja seseorang.¹⁵⁻¹⁸ Penelitian lain menyebutkan bahwa jenis musik motivasional, yaitu musik dengan tempo >120 bpm, memiliki efek ergogenik yang lebih tinggi saat olahraga dibandingkan musik yang bersifat netral.¹⁹

Banyak penelitian telah membahas pengaruh musik saat berolahraga terhadap beberapa parameter kardiovaskuler, efek ergogenik, dan psikofisiologi, namun masih sedikit penelitian yang membahas pengaruhnya terhadap fungsi kognitif. Salah satu fungsi kognitif yang memegang peranan penting dalam proses pembelajaran adalah memori. Plastisitas saraf mencapai puncaknya pada usia 20-30

tahun, dimana hal ini dapat menyebabkan peningkatan fungsi memori yang signifikan.²⁰ Oleh karena itu peningkatan kemampuan otak, terutama fungsi memori jangka pendek, pada kelompok dewasa muda sangat menarik perhatian. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk mengkaji lebih lanjut mengenai manfaat olahraga lari yang dikombinasikan dengan musik terhadap memori dewasa muda yang sehat.

METODE

Penelitian eksperimental dengan rancangan *pre- and post-test design unequivalent group*. Penelitian dilaksanakan di Stadion Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan Mei 2017. Kriteria inklusi penelitian ini usia 17-22 tahun, memiliki indeks massa tubuh 18,5-24,9 kg/m², memiliki skor 0 – 9 untuk skala depresi, 0 – 7 untuk skala kecemasan dan 0 – 14 untuk skala stress pada kuesioner Depression Anxiety Stress Scale 42 (DASS-42), rutin melakukan olahraga minimal dua kali seminggu, dan bersedia menjadi subjek penelitian. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah memiliki riwayat kelainan otak, memiliki riwayat gangguan psikiatri, dalam 2 jam terakhir mengkonsumsi minuman yang

JKD, Vol. 7, No. 2, Mei 2018 : 733-750

mengandung elektrolit, kafein, atau minuman penambah stamina, mengalami stres, kecemasan, dan/ atau depresi, serta mengalami cedera atau kecacatan anggota gerak.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling* dan dibagi menjadi kelompok lari tanpa mendengarkan musik sebagai kontrol dan lari dengan mendengarkan musik sebagai perlakuan. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 20 sampel tiap kelompok. Subjek penelitian yang memenuhi kriteria diminta untuk mengisi kuesioner *Brunel Music Rating Inventory-2* (BMRI-2) untuk menentukan pilihan musik motivasional. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur memori jangka pendek subjek penelitian dengan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT) sebelum diberi perlakuan. Kemudian subjek penelitian kelompok kontrol melakukan lari tanpa mendengarkan musik dan kelompok perlakuan melakukan lari dengan mendengarkan musik selama 30 menit. Selanjutnya, subjek penelitian kembali menjalani pemeriksaan fungsi memori jangka pendek dengan SPMT 5-10 menit setelah lari.

Variabel bebas penelitian ini adalah olahraga lari dengan mendengarkan musik, sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah memori jangka pendek.

Pada kedua kelompok dilakukan uji normalitas data dengan uji Saphiro-Wilk. Perbedaan memori jangka pendek sebelum dengan sesudah lari dan lari dengan mendengarkan musik menunjukkan distribusi tidak normal dengan uji Saphiro-Wilk, sehingga selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan uji Wilcoxon. Perbedaan memori jangka pendek antara kelompok lari dengan kelompok lari dengan mendengarkan musik menunjukkan distribusi tidak normal dengan uji Saphiro-Wilk, sehingga selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan uji Mann-Whitney.

HASIL

Pengambilan data penelitian dilakukan bulan Mei 2017. Jumlah sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi adalah 40 subjek.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian (n=40)

Karakteristik	n(%)	Rerata±SB; median (min-maks)
Umur	-	20,65±0,949; 21 (18-22)
Jenis Kelamin		-
- Laki-laki	20 (50%)	
- Perempuan	20 (50%)	
Berat Badan		57,14±8,04; 55,00 (42-78)
Tinggi Badan		162,335±7,32; 162 (152-182)
Indeks Massa Tubuh		21,65±1,89; 22,05 (18,6-24,7)
Riwayat Gangguan Psikiatri		
- Ya	0 (0,0%)	
- Tidak	40 (100%)	
Kelainan Otak		-
- Ya	0 (0,0%)	
- Tidak	40 (100%)	

SB=Simfang Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum

Pada tabel 1 didapatkan subjek penelitian terdiri dari 40 orang dengan rerata umur subjek penelitian secara keseluruhan adalah 20,65±0,949. Umur termuda yang diperoleh adalah 18 tahun dan umur tertua adalah 22 tahun. Jenis kelamin subjek penelitian terdiri dari 50% laki-laki (n=20) dan 50% perempuan (n=20). Seluruh subjek penelitian tidak

memiliki riwayat gangguan psikiatri dan kelainan otak.

Hasil Pengukuran Memori Jangka Pendek

Hasil pengukuran memori jangka pendek sebelum perlakuan (*pre-test*)

Hasil pemeriksaan memori jangka pendek pada kedua kelompok sebelum perlakuan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil *pre-test* memori jangka pendek

	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan	P
Rerata±SB; median (min-maks)	16,75±2,77; 17 (10-21)	16,45±2,188; 17 (11-20)	0,585

SB=Simfang Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum; p=Nilai kebermaknaan

Pada tabel 2 tampak rerata nilai *pre-test* hasil pemeriksaan memori jangka pendek pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Data nilai *pre-test* ini berdistribusi normal setelah diuji dengan uji Saphiro Wilk. Hasil uji beda yang dilakukan dengan uji t tidak berpasangan menunjukkan nilai $p > 0,05$ yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perbedaan nilai *pre-test*

kelompok kontrol dan perlakuan. Hal ini menandakan bahwa rerata nilai memori jangka pendek pada kedua kelompok pada keadaan yang hampir sama.

Hasil pengukuran memori jangka pendek sesudah perlakuan (*post-test*)

Hasil pemeriksaan memori jangka pendek pada kedua kelompok setelah perlakuan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil *post-test* memori jangka pendek

	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan	P
Rerata±SB; median (min-maks)	19,80±2,387; 20,5 (16-23)	21,45±1,932; 23 (18-23)	0,017

SB=Simpang Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum; p =Nilai kebermaknaan

Pada tabel 3 tampak rerata nilai *post-test* hasil pemeriksaan memori jangka pendek pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Data nilai *post-test* ini berdistribusi tidak normal setelah diuji dengan uji Saphiro Wilk. Hasil uji beda yang dilakukan dengan uji Mann-Whitney menunjukkan nilai $p < 0,05$ yang berarti bahwa terdapat perbedaan nilai *post-test* kelompok kontrol dan perlakuan yang

signifikan, dimana rerata nilai *post-test* pada kelompok lari dengan mendengarkan musik lebih tinggi daripada kelompok lari tanpa mendengarkan musik.

Perbedaan memori jangka pendek kelompok kontrol dan perlakuan

Tabel di bawah ini menunjukkan rerata memori jangka pendek pada kelompok kontrol dan perlakuan.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan memori jangka pendek

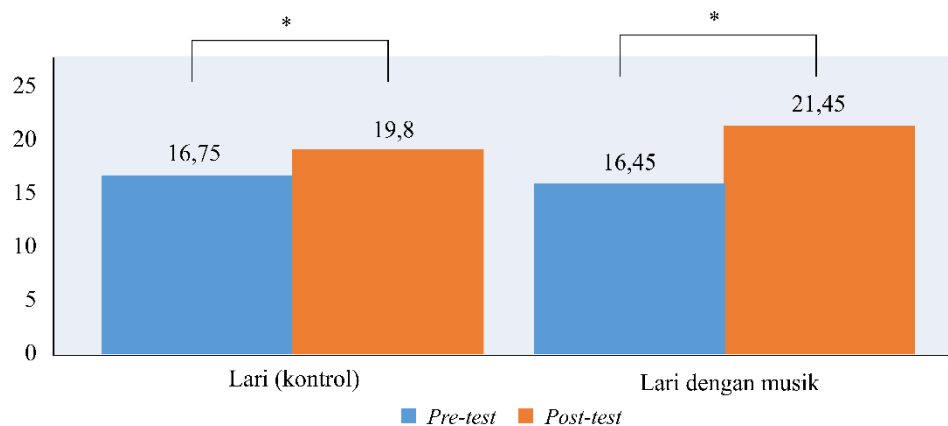
Pemeriksaan	Rerata ± SB; median (min-maks)	Nilai p (Uji Wilcoxon)
Kontrol (lari)		0,000
- <i>Pre-test</i>	16,75±2,77; 17 (10-21)	
- <i>Post-test</i>	19,80±2,387; 20,5 (16-23)	

Perlakuan (lari dengan musik)	0,000
- <i>Pre-test</i>	16,45±2,188; 17 (11-20)
- <i>Post-test</i>	21,45±1,932; 23 (18-23)

SB = Simpangan Baku; Min = Minimum; Maks = Maksimum ; Nilai *p* = Nilai Kebermaknaan

Uji normalitas data dengan uji Saphiro Wilk yang dilakukan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa data *pre-test* berdistribusi normal, sedangkan data *post-test* berdistribusi tidak normal, sehingga digunakan uji Wilcoxon untuk menganalisis data kelompok kontrol. Uji Wilcoxon ($p < 0,05$) menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara hasil *pre-test* dan *post-test* kelompok kontrol, dengan peningkatan rerata hasil pemeriksaan memori jangka pendek dari 16,75 menjadi 19,80.

Normalitas data kelompok perlakuan dilakukan dengan uji Saphiro Wilk dan menunjukkan data *pre-test* berdistribusi normal, sedangkan data *post-test* berdistribusi tidak normal, sehingga digunakan uji Wilcoxon untuk menganalisis data kelompok perlakuan. Terdapat perbedaan yang bermakna antara hasil *pre-test* dan *post-test* kelompok perlakuan ($p < 0,05$), dengan peningkatan rerata hasil pemeriksaan memori jangka pendek dari 16,45 menjadi 21,45.



Gambar

1. Perbandingan rerata nilai memori jangka pendek sebelum dan sesudah perlakuan * $p < 0,05$

Perbandingan peningkatan memori jangka pendek antar kelompok

Tabel di bawah ini menunjukkan rerata peningkatan memori jangka pendek pada kelompok kontrol dan perlakuan.

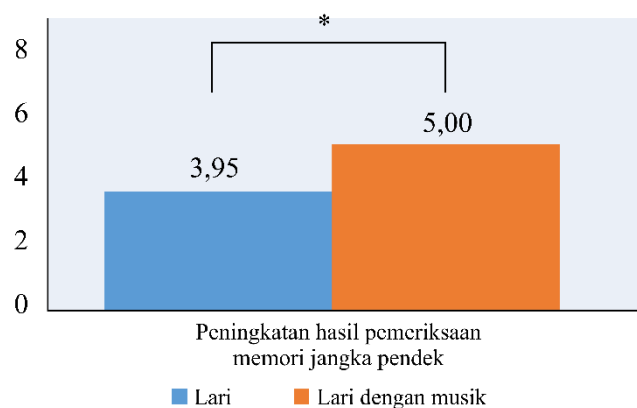
Tabel 5. Rerata peningkatan memori jangka pendek tiap kelompok

	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan	<i>P</i>
Rerata±SB; median (min-maks)	3,05±1,761; 3,00 (1-8)	5,00±2,656; 5,00 (1-10)	0,015

SB = Simpangan Baku; Min = Minimum; Maks = Maksimum; Nilai *p* = Nilai Kebermaknaan

Distribusi data diuji dengan uji Saphiro Wilk dan didapatkan hasil distribusi tidak normal pada kelompok kontrol dan distribusi normal pada kelompok perlakuan. Analisis data dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) pada peningkatan memori jangka

pendek antara kelompok kontrol dan perlakuan, dimana peningkatan memori jangka pendek pada kelompok perlakuan lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol.



Gambar 2. Perbandingan rerata peningkatan hasil pemeriksaan memori jangka pendek tiap kelompok * $p < 0,05$

Perbedaan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan

Tabel di bawah ini menunjukkan rerata memori jangka pendek pria dan wanita pada kelompok perlakuan.

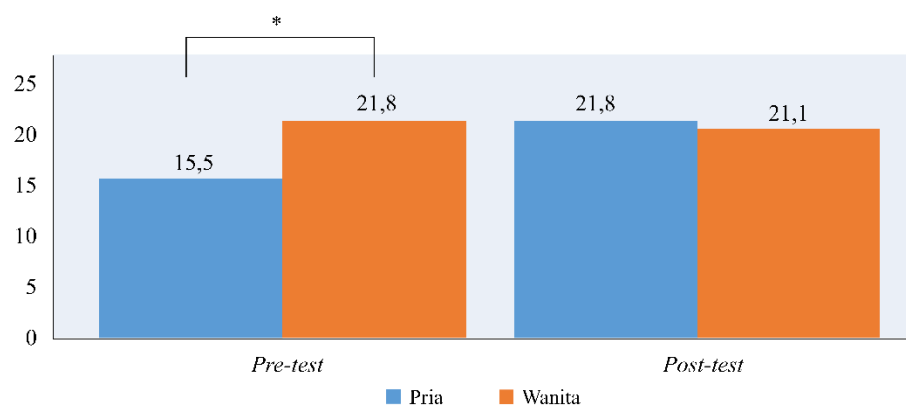
Tabel 6. Rerata memori jangka pendek pria dan wanita pada kelompok perlakuan

Pemeriksaan	Rerata ± SB; median (min-maks)	Nilai <i>p</i>
<i>Pre-test</i>		0,049
Pria	15,50±2,55; 15,50 (11-20)	
Wanita	21,80±2,09; 23,00 (18-23)	
<i>Post-test</i>		0,361
Pria	21,80±2,09; 23,00 (18-23)	
Wanita	21,10±1,79; 21,00 (19-23)	

SB=Simpangan Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum; Nilai *p*=Nilai Kebermaknaan

Uji normalitas data yang dilakukan dengan uji Saphiro Wilk menunjukkan bahwa data *pre-test* pria dan wanita berdistribusi normal, sehingga dilanjutkan dengan uji t tidak berpasangan. Uji t tidak berpasangan ($p < 0,05$) menunjukkan perbedaan yang bermakna antara memori jangka pendek sebelum perlakuan pada pria dan wanita, dimana memori jangka pendek pada sampel wanita lebih tinggi dari sampel pria.

Uji Saphiro Wilk juga dilakukan untuk data *post-test* pria dan wanita pada kelompok perlakuan. Hasil uji Saphiro Wilk menunjukkan bahwa data *post-test* pria dan wanita berdistribusi tidak normal, sehingga dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Uji Mann-Whitney menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$) antara memori jangka pendek setelah perlakuan pada pria dan wanita.



Gambar 3. Perbedaan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan * $p < 0,05$

Perbandingan peningkatan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan

Tabel di bawah ini menunjukkan rerata peningkatan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan.

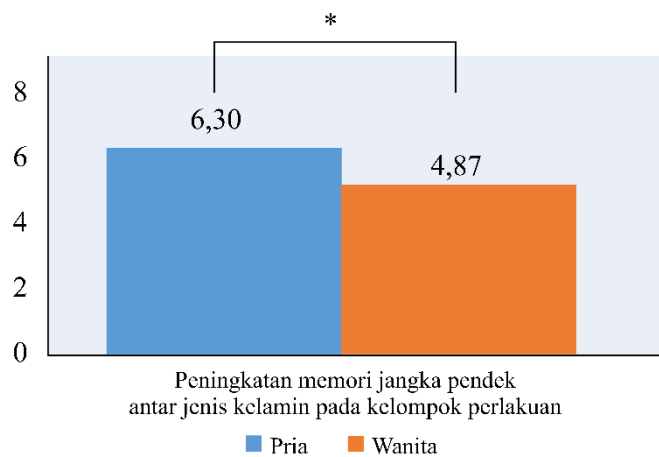
Tabel 7. Rerata peningkatan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan

	Pria	Wanita	p
Rerata±SB; median (min-maks)	6,30±2,908; 7,00 (1-10)	4,87±1,636; 3,5 (1-6)	0,024

SB=Simpanan Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum; p=Nilai kebermaknaan

Distribusi data diuji dengan uji Saphiro Wilk dan didapatkan hasil distribusi normal pada kedua kelompok, sehingga dilanjutkan dengan menggunakan uji t tidak berpasangan. Terdapat

perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) pada peningkatan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan.



Gambar 4. Perbandingan rerata peningkatan memori jangka pendek antara pria dan wanita pada kelompok perlakuan * $p < 0,05$

PEMBAHASAN

Perbedaan memori jangka pendek sebelum dan sesudah mendengarkan musik saat lari

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan memori jangka

pendek sebelum dan sesudah mendengarkan musik saat lari pada kelompok usia dewasa muda. Perlakuan terhadap subjek penelitian berupa mendengarkan musik saat lari dapat mempengaruhi memori jangka pendek

menjadi lebih baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan memori jangka pendek setelah perlakuan pada subjek penelitian secara bermakna yang telah dianalisis dengan uji Wilcoxon. Peningkatan ini terlihat dari rerata memori jangka pendek sebelum dan sesudah perlakuan, yaitu dari rerata $16,45 \pm 2,18$ menjadi $21,45 \pm 1,93$. Kelompok kontrol yang menjalani olahraga lari selama 30 menit tanpa mendengarkan musik menunjukkan adanya peningkatan memori jangka pendek yang juga bermakna secara statistik. Rerata memori jangka pendek pada kelompok kontrol mengalami peningkatan dari rerata $16,75 \pm 2,77$ menjadi $19,80 \pm 2,38$. Perbedaan peningkatan memori jangka pendek pada kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik, dimana rerata peningkatan memori jangka pendek pada kelompok perlakuan ($5,00 \pm 2,65$) lebih tinggi daripada kelompok kontrol ($3,05 \pm 1,76$).

Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis mayor dan minor penelitian yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan fungsi memori jangka pendek yang bermakna antara sebelum dan sesudah mendengarkan musik saat lari pada dewasa muda, dimana fungsi memori jangka

pendek sesudah lari dengan mendengarkan musik lebih tinggi dari sebelum lari dengan mendengarkan musik, serta fungsi memori jangka pendek dewasa muda pada kelompok lari dengan mendengarkan musik lebih tinggi dari kelompok lari tanpa mendengarkan musik.

Memori jangka pendek atau *short term memory* atau memori kerja (*working memory*) merupakan ingatan tentang fakta, kata, bilangan, huruf, atau informasi kecil lainnya yang bertahan selama beberapa detik sampai satu menit atau lebih pada suatu waktu.²² Proses terbentuknya memori melibatkan beberapa bagian otak, meliputi sistem limbik, hipokampus, lobus temporalis, serebelum, korteks prefrontalis, dan bagian lain korteks serebri.^{23,24} Memori jangka pendek terbentuk melalui proses *encoding*, *storage*, dan *retrieval* yang juga dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya yaitu faktor genetik, usia, nutrisi, jenis kelamin, stress, kecemasan, hormon, kelainan otak, dan stimulasi.²⁵⁻⁴⁰

Olahraga aerobik sesi tunggal atau akut berupa lari selama 30 menit yang dilakukan pada penelitian ini dapat meningkatkan memori jangka pendek dewasa muda secara signifikan. Beberapa penelitian telah membahas pengaruh olahraga aerobik terhadap fungsi kognitif,

dimana salah satu proses yang mendasarinya adalah proses meningkatnya aliran darah perifer dan aliran darah otak. Peningkatan aliran darah di area hipokampus dan korteks singulata anterior akan meningkatkan hubungan antar neuron kedua bagian tersebut, sehingga kinerja memori juga semakin meningkat. Selain itu, meningkatnya aliran darah akan meningkatkan viabilitas sel saraf di otak, sehingga sel-sel dapat menjalankan fungsinya secara optimal.^{11, 41}

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lari selama 30 menit dengan mendengarkan musik dapat meningkatkan memori jangka pendek dewasa muda secara signifikan, dan peningkatan memori jangka pendek pada kelompok perlakuan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pengaruh musik saat latihan fisik. Musik bertempo cepat dapat meningkatkan efek ergogenik saat latihan fisik melalui mekanisme peningkatan kadar hormon di dalam tubuh, diantaranya adalah kortisol dan norepinefrin. Peningkatan kadar kortisol dalam darah akan memicu terjadinya katabolisme substrat energi dalam otot, jaringan adiposa, dan jaringan ikat, sehingga proses

metabolik tubuh akan meningkat. Kadar norepinefrin yang meningkat akan merangsang sistem kardiovaskuler, dimana hal ini akan meningkatkan denyut jantung dan aliran darah termasuk aliran darah ke otak.⁴²⁻⁴⁴

Mendengarkan musik merupakan salah satu jenis stimulasi yang dapat mempengaruhi aktifitas otak. Penelitian sebelumnya yang dilakukan dengan menggunakan FNIRS (*functional near-infrared spectroscopy*) menunjukkan bahwa aktivitas korteks prefrontal mengalami peningkatan saat mendengarkan musik, terutama jenis musik motivasional yang bertempo cepat. Korteks prefrontal merupakan salah satu bagian otak yang terlibat dalam proses interpretasi musik dan memiliki hubungan dengan hipokampus. Hubungan korteks prefrontal dengan hipokampus ini berpengaruh terhadap proses pembentukan memori jangka pendek. Selain itu, pada penelitian lain disebutkan bahwa girus temporalis inferior, yang berperan dalam proses penerimaan rangsangan visual dan pembentukam memori jangka panjang serta pendek, mengalami aktivasi ketika seseorang mendengarkan musik dengan tempo lebih cepat dan intensitas yang lebih tinggi.^{19, 23, 44}

Fungsi memori jangka pendek pada kelompok perlakuan selanjutnya dianalisa antara subjek penelitian berjenis kelamin pria dan wanita. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan peningkatan memori jangka pendek yang bermakna antara pria dan wanita, dimana peningkatan memori jangka pendek pada pria lebih tinggi dari wanita. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan fungsi memori antara pria dan wanita, dimana pria cenderung memiliki kemampuan yang lebih baik pada memori spasial, sedangkan wanita cenderung lebih baik pada kemampuan memori verbal dan lokasi objek.^{45, 46} Hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan memori jangka pendek subjek penelitian yang menggunakan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT), dimana SPMT merupakan alat pemeriksaan kapasitas memori visual.⁴⁷ Untuk itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan fungsi kognitif, khususnya memori, pada jenis kelamin pria dan wanita.

Keterbatasan penelitian

Keterbatasan penelitian ini yaitu berupa sulitnya pengendalian intensitas subjek penelitian saat lari. Intensitas yang

ingin dicapai dalam penelitian ini adalah lari dengan intensitas sedang. Sebelumnya, peneliti sudah melakukan studi pendahuluan terhadap beberapa subjek penelitian untuk menentukan capaian lari dengan intensitas sedang. Namun, pada pelaksanaannya, capaian lari intensitas sedang subjek penelitian masih dapat berbeda-beda. Keterbatasan lain yaitu tempat pemeriksaan memori jangka pendek yang kurang kondusif. Pemeriksaan memori jangka pendek dengan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT) pada penelitian ini, yang harus dilakukan segera setelah subjek mendapat perlakuan, dilakukan di lingkungan stadion. Pemilihan tempat yang cukup sepi di lingkungan stadion pada pelaksanaannya masih memungkinkan adanya distraksi/gangguan eksternal saat pemeriksaan memori jangka pendek.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat peningkatan memori jangka pendek yang bermakna setelah mendengarkan musik saat lari pada kelompok dewasa muda selama 30 menit, dimana peningkatan fungsi memori jangka pendek pada kelompok lari dengan mendengarkan musik lebih tinggi

dibandingkan kelompok lari tanpa mendengarkan musik. Hal ini dimungkinkan karena terdapat peningkatan aliran darah otak dan aktivasi beberapa bagian otak yang mempengaruhi fungsi otak.

Saran

Pada penelitian ini diketahui adanya pengaruh mendengarkan musik saat lari terhadap peningkatan fungsi memori jangka pendek sehingga dapat bermanfaat bagi kelompok usia dewasa muda dalam meningkatkan fungsi memori jangka pendek mereka. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh mendengarkan musik saat lari terhadap peningkatan fungsi memori jangka pendek pada populasi yang berbeda, misalnya pada anak-anak atau orang tua. Lakukan pengontrolan terhadap intensitas latihan fisik yang akan dilakukan. Selain itu, perlu dilakukan pemeriksaan memori jangka pendek di tempat yang kondusif dengan sedikit kemungkinan distraksi/gangguan dari luar dan dilakukan studi lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan fungsi memori jangka pendek pada pria dan wanita.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Prevalence of insufficient physical activity. World Health Organization. 2010.
2. Lee I, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*. 2012.
3. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive physiology*. 2012.
4. Badan Penelitian Kementrian Kesehatan Indonesia. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta; 2013.
5. Guiney H, Machado L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Society, Inc*. 2012.
6. Liu SAM, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. *American college of sports medicine* 2012.
7. Young J, Angevaren M, Rusted J, Tabet N. Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment

- (Review). Cochrane database of systematic reviews. 2015.
8. Koplan JP, Powell KE, Sikes RK, Shirley RW, Campbell CC. Epidemiologic Study of the Benefits and Risks of Running. *JAMA*. 2015.
 9. Dimas CK, Ikhlas MJ. Pengaruh olahraga aerobik akut di pagi hari terhadap konsentrasi belajar pada anak usia 11-12 Tahun. Departemen fisiologi FKIK UMY. 2014.
 10. Leavitt VM, Cirmigliaro C, Cohen A, Farag A, Brooks M, Wecht JM. Aerobic exercise increases hippocampal volume and improves memory in multiple sclerosis: Preliminary findings, Neurocase: The Neural Basis of Cognition. *Neurocase*. 2014.
 11. Pontifex MB, Hillman CH, Fernhall BO, Thompson KM, Valentini TA. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *American College of Sports Medicine. the American College of Sports Medicine*. 2009
 12. Erickson KI, Weinstein AM, Sutton BP, Prakash RS, Voss MW, Chaddock L, et al. Beyond vascularization : aerobic fitness is associated with N.acetylaspartate and working memory. *Brain and behavior*. 2012.
 13. Kumar K, K PPDS. Effect of music during exercise on rate of perceived exertion & mood status. *Int J Med Res Rev*. 2016.
 14. A, Chizewski. Effects of self-selected music on exercise enjoyment, duration, and intensity. *Journal of university of illinois at urbana*. 2016.
 15. Jones L, Karageorghis CI, Ekkekakis P. Can high-intensity exercise be more pleasant? attentional dissociation using music and video. *Journal of sport and exercise physiology*. 2014.
 16. Nicole T. Gabana, Judy L. Van Raalte, Jasmin C. Hutchinson, Britton W. Brewer, Albert J. Petitpas. The effects of music and a coxswain on attentional focus, perceived exertion, motivation, and performance during a 1,000 m ergometer rowing sprint. *Journal of applied sport psychology*. 2015.
 17. Koelsch S, Skouras S. Functional centrality of amygdala , striatum and hypothalamus in a “small-world” network underlying joy : an FMRI study with music. *Human brain mapping*. 2014.
 18. Moghimi S, Kushki A, Marie A, Chau T. Characterizing emotional response to music in the prefrontal cortex using

- near infrared spectroscopy. *Neurosci Lett.* 2012.
19. Bigliassi M, Vandoni M, Codrons E. How motivational and calm music may affect the prefrontal cortex area and emotional responses: a functional near-infrared spectroscopy (FNIRS) study 1. Perceptual & motor skills: perception. 2015.
20. Taylor SJ, Barker LA, Heavey L, Mchale S. The typical developmental trajectory of social and executive functions in late adolescence and early adulthood. *Developmental psychology.* 2013.
21. Hötting K, Schickert N, Kaiser J, Röder B, Schmidt-kassow M. The effects of acute physical exercise on memory, peripheral BDNF, and cortisol in young adults. Hindawi publishing corporation neural plasticity. 2016.
22. Guyton A, Hall J. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, 11 ed. Jakarta: EGC, 2008.
23. Lauralie S. *Fisiologi manusia: dari sel ke sistem.* 6 ed. Jakarta: EGC; 2012.
24. Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. The distributed human neural system for face perception. *Trends Cogn Sci.* 2000.
25. James T. R. Walters, et al. Psychosis Susceptibility Gene ZNF804A and Cognitive Performance in Schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry.* 2015.
26. Dincheva I, Glatt CE, Lee FS, Glatt CE, Lee FS. Neuroscientist impact of the bdnf val66met polymorphism on cognition : implications for behavioral genetics. *The Neuroscientist.* 2012.
27. Wiste HJ, Weigand SD, Knopman DS, Vemuri P, Mielke MM, et al. Age, sex, and APOE ε4 effects on memory, brain structure, and β-amyloid across the adult life span. *JAMA neurol.* 2017.
28. Fahle E, Daum I. Visual learning and memory as functions of age. *Neuropsychologia*, Vol. 35. 1997.
29. Waber DP, Bryce CP, Fitzmaurice GM, Zichlin ML, Mcgaughy J, Girard JM, et al. Neuropsychological outcomes at midlife following moderate to severe malnutrition in infancy. *Neuropsychology* vol. 28. 2014.
30. Chandramouli BA. Behavioral and brain functions malnutrition. *Behavioral and brain functions.* 2008.
31. Guenzel, Friederike MW, Oliver TS, Lars. Sex differences in stress effects

- on response and spatial memory formation. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2014.
32. Neuroscience A, Almela M, Hidalgo V, Meij L Van Der, Pulopulos MM. A low cortisol response to acute stress is related to worse basal memory performance in older people. *Frontiers in aging neuroscience*. 2014.
33. Pulopulos MM, Hidalgo V, Almela M, Puig-perez S, Villada C, Salvador A. Acute stress and working memory in older people. *Stress: The international journal on the biology of stress*. 2015.
34. Sciberras AE, Lycett K. Anxiety in children with attention-deficit / hyperactivity disorder. *PEDIATRICS* vol. 33. 2014.
35. Beydoun MA, Beydoun HA, Kaufman JS, Evans MK, Zonderman AB. Thyroid hormones are associated with cognitive function: moderation by sex, race, and depressive symptoms. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013.
36. Panizzon MS, Hauger R, Xian H, Vuoksimaa E, Spoon KM, Mendoza SP, et al. Neurobiology of aging interaction of APOE genotype and testosterone on episodic memory in middle-aged men. *Neurobiol Aging*. 2014.
37. Berg AT. *Epilepsy, cognition, and behavior: The clinical picture*. 2011.
38. Arciniegas DB, Held K, Wagner P. *Cognitive Impairment Following Traumatic Brain Injury. Current Treatment Options in Neurology*. 2002.
39. Black JE, Isaacs KR, Anderson BJ, Alcantara AA, Greenough WT. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Neurobiology*. 1990.
40. Cindy Eckart a, Lluís Fuentemilla b, Eva M. Bauch a, Nico Bunzeck. Dopaminergic stimulation facilitates workingmemory and differentially affects prefrontal low theta oscillation. *NeuroImage* 94. 2014.
41. Drollette, E.S., et al., Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: An ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Dev. Cogn. Neurosci*. 2013.
42. Alisa Yamasaki B.A. a, Abigail Booker B.A, et al. The impact of music on metabolism. *Nutrition*. 2012.
43. Hackney C. Effects of music on physiological and affective responses to graded treadmill exercise in trained

- and untrained runners. *International Journal of Psychophysiology*. 1995.
44. Bishop DT, Wright MJ, Karageorghis CI, Karageorghis I. Psychology of music performance during reactive task performance. *Psychology of Music*. 2013.
45. Jansen, P., Kaltner, S. Object-based and egocentric mental rotation performance in older adults: the importance of gender differences and motor ability. *Neuropsychol. Dev. Cogn. B Aging Neuropsychol. Cogn.* 2013.
46. Rena L, Meharvan S. Sex differences in cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 2014.
47. Takechi H, Dodge HH. Scenery Picture Memory Test : A new type of quick and effective screening test to detect early stage Alzheimer s. *Geriatr Gerontol Int*. 2010.