

## PENGARUH PEMBERIAN STIMULUS *MUSICAL FRISSON* TERHADAP PERFORMA MEMORI JANGKA PENDEK

### *THE EFFECT OF MUSICAL FRISSON STIMULATION ON SHORT-TERM MEMORY PERFORMANCE*

Christopher Alvaro Dharmawan,\* Yosef Purwoko,\*\* Maria Belladonna Rahmawati,\*\*\* Hexanto Muhartomo\*\*\*

#### ABSTRACT

**Introduction:** A person's intelligence may be determined by the capacity of working and short-term memory. Stimulations restrain the early-onset neurodegenerative process and short-term memory loss. Musical frisson stimulation can increase the production of dopamine, blood flow, and activities of some parts of the brain that have roles in short-term memory process.

**Aims:** To prove that musical frisson stimulation can increase short-term memory performance and association between the duration of frisson and short-term memory performance change.

**Methods:** A quasi-experimental study with one group pre and post-test design was carried out among medical students of Diponegoro University. A total of 25 participants were selected by purposive sampling technique. The stimulation was by listening to mp3 of 5 researcher-selected songs that could induce frisson using an earphone before going to bed. Stimulation would last for 15 minutes in 3 consecutive days. The frisson that was felt measured by using a stopwatch in terms of minutes. Short-term memory was measured before and after the stimulation using Scenery Picture Memory Test (SPMT), so that the difference could be calculated. The collected data was then analyzed using Wilcoxon test and simple linear regression.

**Results:** The pre-test score was 15.763.179, meanwhile the post-test score was 20 (13-23), so there was a significant increase on SPMT score ( $p < 0.001$ ). Duration of the frisson had positive effect on SPMT score differences ( $p < 0.001$ ).

**Discussion:** Musical frisson stimulation can increase short-term memory performance. The frisson that lasts longer will have more significant improvement on short-term memory performance.

**Keywords:** Duration, musical frisson, scenery picture memory test, short-term memory

#### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Kepandaian seseorang ditentukan oleh kapasitas memori kerja dan jangka pendek. Stimulasi mencegah proses neurodegeneratif dan penurunan performa memori jangka pendek lebih dini. Stimulasi *musical frisson* dapat meningkatkan produksi hormon dopamin, aktivitas, dan aliran darah bagian otak yang berperan dalam proses memori jangka pendek.

**Tujuan:** Membuktikan bahwa pemberian stimulus *musical frisson* dapat meningkatkan performa memori jangka pendek dan asosiasi antara durasi *frisson* dengan perubahan performa memori jangka pendek.

**Metode:** Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimental dengan *one group pre and post-test design*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro ( $n = 25$ ) yang dipilih secara *purposive sampling*. Stimulasi berupa mendengarkan mp3 berdasarkan referensi peneliti berdurasi 15 menit menggunakan *earphone* sebelum tidur pada malam hari selama 3 hari. Akumulasi durasi *frisson* yang dirasakan, diukur dengan *stopwatch* dalam satuan menit. Memori jangka pendek diukur sebelum dan setelah perlakuan menggunakan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT) serta diperoleh peningkatan skor. Data dianalisis menggunakan uji Wilcoxon dan regresi linear sederhana.

**Hasil:** Rerata skor *pre-test* adalah 15,763,179, sedangkan skor *post-test* adalah 20 (13-23) sehingga terdapat peningkatan skor SPMT yang bermakna ( $p < 0,001$ ). Durasi *frisson* memberikan pengaruh positif terhadap selisih skor SPMT ( $p < 0,001$ ).

**Diskusi:** Pemberian stimulus *musical frisson* dapat meningkatkan performa memori jangka pendek. *Frisson* yang dirasakan dalam durasi yang lebih lama menunjukkan peningkatan performa memori jangka pendek yang lebih signifikan.

**Kata Kunci:** Durasi, memori jangka pendek, *musical frisson*, *scenery picture memory test*

\*Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. \*\*Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. \*\*\*Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. **Korespondensi:** alvarocfad140699@gmail.com

#### PENDAHULUAN

Belajar dan mengingat menjadi dasar untuk dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Setiap

individu memperoleh pengetahuan dari berbagai pengalaman dalam proses belajar. Mengingat berarti mengambil informasi yang telah dipelajari untuk

dipergunakan kembali.<sup>1-2</sup> Informasi yang diperoleh melalui proses pembelajaran tersebut disimpan dalam bentuk memori. Dengan kata lain, fungsi memori adalah untuk mengkode, menyimpan, dan mengingat kembali pengalaman masa lalu manusia tersebut.<sup>3-4</sup> Memori merupakan salah satu domain fungsi kognitif manusia. Aspek lain tidak dapat berjalan secara maksimal tanpa disertai dengan komponen memori.<sup>4</sup>

Memori jangka pendek sangat diperlukan. Memori jangka pendek lah yang akan mengalami konsolidasi dan potensiasi jangka panjang melalui latihan aktif atau pengulangan. Memori jangka pendek memegang peranan besar dalam proses pembelajaran.<sup>2,5</sup>

Dewasa ini, muncul konsep baru tentang memori kerja, atau yang disebut “papan tulis pikiran yang dapat dihapus”. Memori kerja secara temporer menahan dan mengintegrasikan informasi baik yang baru maupun lama untuk berpikir, membuat penilaian, dan merencanakan tindakan yang akan dilakukan. Memori jangka pendek juga diperlukan untuk mendukung memori kerja. Salah satu teori mengemukakan bahwa kepandaian seseorang ditentukan oleh kapasitas memori kerja. Hal tersebut juga mendukung relevansi memori jangka pendek dengan performa inteligensi individu.<sup>2,4-5</sup>

Seseorang berada pada performa memori terbaiknya ketika menginjak usia 12-17 tahun, tetapi performa memori tersebut akan berangsur-angsur menurun seiring dengan bertambahnya usia.<sup>6</sup> Sebuah penelitian terbaru menyatakan bahwa kemampuan memori mulai berkurang pada usia 30-90 tahun, dengan penurunan secara drastis pada usia 60 tahun.<sup>7</sup>

Proses neurodegeneratif merupakan sebuah proses kehilangan baik struktur maupun fungsi neuron secara progresif sehingga akan muncul gejala defisit kognitif, termasuk penurunan daya ingat. Gejala penurunan performa memori salah satunya dapat diamati pada penderita sindrom amnestik organik. Sindrom ini ditandai dengan hendaya daya ingat jangka pendek dan amnesia antegrad maupun retrograd, tanpa gangguan atensi, kesadaran, maupun intelektual secara umum. Sindrom korsakoff merupakan sub tipe sindrom amnestik yang paling

merepresentasikan gejala klinis yang ada. Sekitar 25% pasien yang mengidap sindrom ini tidak merespons terapi pengobatan.<sup>8</sup>

Pencegahan dapat dilakukan dengan selalu memberikan stimulus agar kinerja otak tetap terjaga. Stimulasi dipercayai memicu regenerasi neuron sehingga percabangan dendrit menjadi lebih banyak dan sel otak berkembang optimal.<sup>9</sup> Beberapa model “latihan” memori dapat diterapkan seperti stimulus dengan musik, relaksasi, maupun dengan berolahraga serta pengaturan diet.<sup>10-12</sup> Latihan memori hendaknya dilakukan sedini mungkin mengingat faktor usia turut mempengaruhi efektivitasnya terhadap peningkatan performa memori.<sup>13</sup>

Pada tahun 2011, munculah istilah *frisson* yang dapat dideskripsikan berupa sensasi geli yang nyaman, dapat disertai dengan bulu kuduk yang berdiri. *Frisson* dapat diartikan sebagai sebuah afek yang diinduksi oleh musik, atau dapat dianalogikan sebagai “*musical surprise*”. Beberapa macam frase dalam musik yang dapat menimbulkan sensasi ini antara lain memiliki progresi akor, ornamen musik, dan harmoni tertentu. Selain itu, *frisson* lebih banyak dicetuskan oleh perubahan dinamika musik secara mendadak, modulasi, atau pada saat disertai dengan suara manusia.<sup>14</sup>

*Musical frisson* berkaitan dengan mekanisme refleks batang otak yakni fungsi sistem saraf otonom terutama saraf simpatis. Mekanisme ini teraktivasi pada saat terjadi onset suara yang terjadi secara mendadak, frekuensi yang sangat tinggi atau rendah, dan perubahan suara tiba-tiba. Hal tersebut ditunjukkan dengan peningkatan frekuensi denyut jantung, pernafasan, dan aktivitas elektrodermal. Asosiasi antara *frisson* dan sistem saraf otonom dibuktikan dengan sebuah penelitian yang mengatakan bahwa antagonis opioid efektif menghambat mekanisme *frisson* tersebut.<sup>14</sup>

Selain merangsang aktivitas *nucleus caudatus* dan *nucleus accumbens* yang berhubungan dengan emosi, stimulasi *frisson* diketahui meningkatkan aliran darah ke korteks *orbitofrontal* kanan, bagian otak tengah, *ventral striatum* kiri, insula, talamus, dan *cerebellum*. Bagian-bagian otak tersebut

berhubungan dengan memori manusia. Korteks prefrontal berkaitan dengan memori jangka pendek, sedangkan hipokampus untuk potensiasi jangka panjang.<sup>2,14</sup>

Penelitian mengenai manfaat *musical frisson* masih sangat jarang ditemukan, terutama pengaruhnya terhadap memori jangka pendek. Berdasarkan uraian yang telah disampaikan di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh pemberian stimulus *musical frisson* terhadap performa memori jangka pendek menggunakan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT).

## TUJUAN

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa pemberian stimulus *musical frisson* dapat meningkatkan performa memori jangka pendek pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk membuktikan perbedaan memori jangka pendek sebelum dan sesudah pemberian stimulus *musical frisson* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro serta membuktikan asosiasi antara durasi *frisson* dengan perubahan performa memori jangka pendek pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimental dengan *one group pre and post-test design*. Subjek penelitian adalah Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro ( $n = 25$ ) yang dipilih secara *purposive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi antara lain mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro berusia 17-22 tahun, berjenis kelamin perempuan, memiliki kepribadian *openness* yang diukur dengan kuesioner TIPI, memiliki skor 0-9 untuk skala depresi, 0-7 untuk skala kecemasan, dan 0-14 untuk skala stres pada kuesioner DASS-42, memiliki kualitas tidur baik dengan kuesioner PSQI, dan bersedia menjadi subjek penelitian. Subjek penelitian dieksklusi apabila memiliki riwayat kelainan otak, gangguan psikiatri, gangguan pendengaran, sedang dalam pengobatan sedatif, dan dalam 2 jam sebelum tes SPMT, mengonsumsi minuman yang mengandung elektrolit dan kafein.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2020 di tempat subjek penelitian masing-masing, melibatkan 25 orang mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro angkatan 2017, 2018, dan 2019 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Jenis kelamin dari subjek penelitian adalah 100% perempuan ( $n = 25$ ). Data usia subjek penelitian tidak berdistribusi normal ( $p = 0,001$ ). Median usia subjek penelitian secara keseluruhan adalah 20 tahun, dengan usia termuda adalah 18 tahun dan usia tertua adalah 21 tahun. Seluruh subjek penelitian tidak memiliki riwayat kelainan otak, gangguan psikiatri, tidur, dan pendengaran.

Selama 3 hari berturut-turut, pada pukul 21.00 WIB, subjek mendengarkan stimulus *musical frisson* dalam bentuk mp3 berisi lagu: *Making Love Out of Nothing at All* (53 detik pertama), *Mythodea: Movement* karya Vangelis (3 menit 21 detik pertama), *Oogway Ascends* karya Hans Zimmer (2 menit pertama), *St. John's Passion: Part 1 – Herr, unser Herrscher* karya J. S. Bach (2 menit 11 detik pertama), dan *Piano Concerto No. 1: II* karya Chopin (2 menit 18 detik pertama). Lagu tersebut ditetapkan sebagai referensi peneliti karena terbukti menimbulkan sensasi pada penelitian sebelumnya.<sup>15</sup> Subjek penelitian mendengarkan dengan menggunakan *earphone*. Ketika sensasi tersebut dirasakan mengukur akumulasi durasi sensasinya dengan menggunakan *stopwatch* dalam satuan menit. Memori jangka pendek diukur pada H-1 dan H+1 (sebelum dan setelah) perlakuan menggunakan *Scenery Picture Memory Test* (SPMT) serta dilakukan perhitungan peningkatan/selisih skor.

Seluruh prosedur penelitian telah disetujui dengan dikeluarkannya surat layak etik no. 65/EC/KEPK/FK-UNDIP/V/2020. dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Subjek penelitian telah diberikan penjelasan terkait maksud, tujuan, manfaat, protokol penelitian, dan efek samping yang mungkin terjadi serta mengisi kuesioner dan surat *informed consent* sebelum penelitian dilakukan.

Analisis data menggunakan program SPSS versi 25. Analisis data meliputi analisis deskriptif dan uji

hipotesis. Pada analisis deskriptif, data yang berskala nominal seperti jenis kelamin, riwayat kelainan otak, gangguan pendengaran, status psikiatri, dan kualitas tidur dinyatakan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase. Data yang berskala numerik seperti umur, skor memori jangka pendek, dan sebagainya dinyatakan sebagai rerata dan simpang baku apabila berdistribusi normal, sedangkan median dan rentang minimum-maksimum apabila berdistribusi tidak normal. Uji normalitas data menggunakan Saphiro Wilk.

Uji hipotesis terkait perbedaan skor memori jangka pendek menggunakan uji t-berpasangan apabila data berdistribusi normal atau uji Wilcoxon apabila data tidak berdistribusi normal. Uji hipotesis terkait asosiasi peningkatan skor memori jangka pendek dengan durasi *frisson* menggunakan regresi linear dan untuk merumuskan persamaan garis linear  $Y = + X$  dengan  $X$  adalah durasi *frisson* dan  $Y$  adalah peningkatan performa memori jangka pendek. Untuk melihat signifikansi persamaan regresi, dapat diamati dari nilai  $p$  hasil uji ANOVA. Apabila nilai  $p < 0,05$ , persamaan regresi tersebut dapat digunakan untuk prediksi perubahan performa memori jangka pendek.

**HASIL**

Karakteristik subjek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengukuran memori jangka pendek dengan SPMT sebelum dan sesudah perlakuan pemberian stimulus *musical frisson* selama 3 hari dapat diamati pada Tabel 2.

Pada Tabel 2, skor *pre-test* dengan SPMT tersebut menunjukkan data yang berdistribusi normal ( $p = 0,10$ ) pada uji Saphiro Wilk. Rerata skor *pre-test* memori jangka pendek sebelum dilakukan intervensi adalah 15,763,179. Skor *post-test* setelah intervensi memiliki data yang tidak berdistribusi normal sehingga dinyatakan dengan nilai median (minimum-maksimum) yakni 20 (13-23). Pada uji Wilcoxon dengan membandingkan skor *pre-test* dan *post-test*, terdapat peningkatan skor SPMT yang bermakna ( $p < 0,001$ ) dengan adanya intervensi berupa pemberian stimulus *musical frisson*.

Berdasarkan analisis statistik, angka signifikansi menunjukkan hasil  $< 0,001$  sehingga durasi *frisson*

memberikan pengaruh terhadap selisih skor SPMT. Hubungan durasi *frisson* dengan peningkatan skor SPMT dapat dijabarkan dengan persamaan berikut.

$$y = 1,677 + 0,753 x$$

Dengan  $y =$  peningkatan/selisih skor SPMT

$x =$  durasi *frisson* (dalam satuan menit)

Berdasarkan analisis statistik, nilai R square adalah 0,691 yang mengandung arti bahwa durasi *frisson* memberikan pengaruh sebesar 69,1% terhadap selisih skor SPMT pada penelitian ini, sedangkan 30,9% dipengaruhi oleh variabel/faktor lain di luar persamaan regresi ini atau yang tidak diteliti.

Karena koefisien regresi bernilai positif, maka dapat dikatakan bahwa durasi *frisson* berpengaruh positif meningkatkan selisih skor SPMT sehingga semakin lama durasi *frisson*, semakin besar pula peningkatan skor SPMT.

**Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n=25)**

	Karakteristik	n
Angkatan	2017	9
	2018	15
	2019	1
Umur	18 tahun	1
	19 tahun	11
	20 tahun	11
	21 tahun	2

**Tabel 2. Skor Pre-test dan Post-test Scenery Picture Memory Test**

Skor SPMT	Data	p*	p**
<i>Pre-Test</i>	15,763,179	0,101	< 0,001
<i>Post-Test</i>	20 (13-23)	0,028	

\* Uji normalitas Saphiro Wilk; \*\* Uji Wilcoxon; SPMT: *Scenery Picture Memory Test*.

**PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan performa memori jangka pendek setelah pemberian stimulus *musical frisson* selama 3 hari berturut-turut dengan durasi sekitar 15 menit. Memori jangka pendek yang diukur dengan skor SPMT meningkat secara signifikan, terlihat pada skor *post-test* yang lebih tinggi daripada skor *pre-test*.

Beberapa bagian otak yang berperan dalam memori jangka pendek/kerja antara lain lobus frontalis (korteks prefrontal) dan parietalis korteks

otak, area asosiasi korteks, thalamus, hipokampus, amigdala, *nucleus accumbens (striatum ventral)*, *nucleus caudatus*, *cerebellum* dan bagian-bagian lainnya.<sup>2,16-19</sup>

Salah satu mekanisme yang mendasari terjadinya *frisson* adalah refleksi batang otak berkaitan dengan fungsi sistem saraf otonom terutama saraf simpatis. Hal tersebut ditunjukkan dengan peningkatan frekuensi denyut jantung, pernafasan, dan aktivitas elektrodermal.<sup>14</sup> Selain itu, respons emosi terhadap seni yang intens memiliki kaitan dengan kenangan. Hal tersebut yang disebut dengan memori episodik, salah satu mekanisme *frisson*.<sup>20</sup> Kedua mekanisme tersebut akan menyebabkan peningkatan aktivitas pada beberapa bagian otak yang berperan pada memori. Berdasarkan pemeriksaan MRI, terbukti bahwa terjadi peningkatan aktivitas korteks *orbitofrontal* kanan, amigdala, insula anterior, thalamus, putamen, *nucleus caudatus*, dan hemisfer *cerebellum*.<sup>21</sup>

Selain itu pada pemeriksaan PET scan pada sensasi *frisson* tersebut, diketahui terjadi peningkatan aliran darah ke korteks *orbitofrontal* kanan, bagian otak tengah, *ventral striatum* kiri, insula, thalamus, dan *cerebellum* yang mana berhubungan dengan proses memori, terutama memori jangka pendek.<sup>14</sup>

Sensasi juga diteliti diperantarai oleh pelepasan hormon dopamin yang mempunyai efek relaksasi dan ditunjukkan dengan rasa nyaman. Peningkatan hormon tersebut dapat meningkatkan memori kerja dan fungsi kognitif. Mekanisme ini berhubungan dengan *dopaminergic mesolimbic pathway* yang terdiri tegmentum ventral, *corpus striatum* (ventral: *nucleus accumbens*; dorsal: *nucleus caudatus*), korteks orbitofrontal, korteks ventromedial, amigdala, dan insula.<sup>14,22</sup>

Pada penelitian ini, ditemukan peningkatan performa memori jangka pendek setelah diberikan stimulus *musical frisson* terutama karena terjadi peningkatan produksi hormon dopamin (terutama pada *nucleus accumbens* dan *nucleus caudatus*).<sup>14,22</sup> Selain itu, dapat terjadi peningkatan aktivitas dan aliran darah beberapa bagian otak yang berperan dalam proses memori jangka pendek terutama korteks

prefrontal (*orbitofrontal*) kanan, thalamus, *nucleus accumbens*, *nucleus caudatus*, dan *cerebellum* baik yang terutama diperantarai oleh mekanisme sistem saraf simpatis maupun juga memori episodik.<sup>14,20</sup>

Musisi yang sering bersinggungan dan secara sadar atau tidak, terstimulasi dengan musik menunjukkan performa memori yang lebih baik dibandingkan nonmusisi. Dalam hal memori jangka pendek dan memori kerja, musisi sangat unggul apabila digunakan stimulus nada, sedang untuk stimulus verbal, dan sedikit untuk stimulus visuospasial.<sup>23</sup> Oleh karena itu, pemberian stimulus musik saja kemungkinan sudah dapat meningkatkan performa memori jangka pendek.

Penelitian ini juga bertujuan untuk membuktikan adanya asosiasi antara durasi *frisson* dengan perubahan performa memori jangka pendek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi *frisson* secara signifikan memberikan pengaruh positif meningkatkan selisih skor SPMT sehingga semakin lama durasi *frisson* yang dirasakan, akan semakin besar pula peningkatan skor SPMT. Oleh karena itu, peningkatan skor SPMT pada penelitian ini memang salah satunya disebabkan karena sensasi *frisson* yang dirasakan itu sendiri.

Hal ini sesuai dengan hipotesis minor kedua yakni subjek penelitian yang merasakan *frisson* dalam durasi yang lebih lama menunjukkan peningkatan skor SPMT yang lebih signifikan. Hubungan durasi *frisson* dengan peningkatan skor SPMT dapat dijabarkan dengan persamaan berikut.

$$y = 1,677 + 0,753 x$$

Dengan  $y$  = peningkatan/selisih skor SPMT

$x$  = durasi *frisson* (dalam satuan menit)

Berdasarkan analisis statistik, durasi *frisson* memberikan pengaruh sebesar 69,1% terhadap selisih skor SPMT pada penelitian ini, sedangkan 30,9% dipengaruhi oleh variabel/faktor lain di luar persamaan regresi ini atau yang tidak diteliti. Beberapa faktor tersebut antara lain asupan nutrisi maupun aktivitas di luar stimulasi *musical frisson* yang dapat memstimulasi bagian otak yang berperan pada proses memori baik secara langsung maupun tidak yang tidak dapat dikontrol. Selain itu, juga

dipengaruhi oleh peranan musik tersebut dalam meningkatkan performa memori jangka pendek.

Penelitian ini bersinergi dengan penelitian Chandra EA, dkk. mengenai pemberian stimulus ASMR yang juga meningkatkan memori jangka pendek. ASMR juga dideskripsikan sebagai fenomena sensorik akibat stimulus audiovisual berupa sensasi geli yang menjalar dari kepala, leher, tulang belakang, dan lengan. ASMR dan *frisson* memiliki persamaan dalam hal komponen afektif dan timbul ketika individu terlibat penuh dan sadar dengan stimulus pemicu. Perbedaan dari kedua sensasi tersebut adalah pada jenis stimulusnya, yang mana *frisson* lebih sering terjadi setelah mendengarkan musik, sedangkan ASMR umumnya menggunakan suara bisikan, perhatian personal, suara tajam (seperti ketukan jari), gerakan lamban, repetitif, dan sebagainya.<sup>24</sup>

Keterbatasan penelitian ini adalah peneliti tidak dapat mengendalikan seluruh aktivitas dari subjek penelitian. Aktivitas yang tidak dapat dikontrol, stimulasi lainnya, asupan nutrisi, dan aktivitas lainnya dapat mempengaruhi performa memori jangka pendek. *Follow up* terkadang tidak mudah dilakukan karena indisipliner dari subjek penelitian. Selain itu, seluruh subjek penelitian pada penelitian ini adalah berjenis kelamin perempuan, belum dilakukan penelitian pada laki-laki.

## KESIMPULAN

Pemberian stimulus *musical frisson* dapat meningkatkan performa memori jangka pendek yang ditunjukkan dengan skor SPMT setelah pemberian stimulus *musical frisson* yang lebih tinggi dibandingkan sebelum pemberian stimulus *musical frisson*. Subjek penelitian yang merasakan *frisson* dalam durasi yang lebih lama menunjukkan peningkatan skor SPMT yang lebih signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Darby KP, Sloutsky VM. The cost of learning: interference effects in memory development. *J Exp Psychol Gen.* 2015;144(2):410-31.
2. Sherwood L. *Human physiology : from cells to systems.* Eighth edition. Belmont, CA : Brooks/Cole, Cengage Learning; 2013.
3. Kuo MCC, Liu KPY, Bissett M, Wesson J, Tulliani N, BYE R, dkk. Memory Encoding Processes in Young

- and Old Adults. *Arch Neurosci.* 2015;2(1):e19813.
4. Harvey PD. Domains of cognition and their assessment. *Dialogues Clin Neurosci.* 2019;21(3):227-37.
5. Norris D. Short-term memory and long-term memory are still different. *Psychol Bull.* 2017;143(9):992-1009.
6. Park DC, Festini SB. Theories of Memory and Aging: A Look at the Past and a Glimpse of the Future. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2017;72(1):82-90.
7. Irwin K, Sexton C, Daniel T, Lawlor B, Naci L. Healthy Aging and Dementia: Two Roads Diverging in Midlife. *Frontiers in Aging Neuroscience.* 2018;10(275).
8. Sadock BJ, Sadock VA. *Kaplan & Sadock's Concise Textbook of Clinical Psychiatry.* Second Edition. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
9. Sutinah S. Terapi Bermain Puzzle Berpengaruh Terhadap Kemampuan Memori Jangka Pendek Anak. *Tunagrahita.* 2019;4(3):11.
10. Talamini F, Altoè G, Carretti B, Grassi M. Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PLOS ONE.* 2017;12(10):e0186773.
11. Most SB, Kennedy BL, Petras EA. Evidence for improved memory from 5 minutes of immediate, post-encoding exercise among women. *Cogn Res Princ Implic.* 2017;2(1):33.
12. Reichelt AC, Westbrook RF, Morris MJ. Impact of Diet on Learning, Memory and Cognition. *Front Behav Neurosci.* 2017;11:96.
13. Borella E, Carbone E, Pastore M, De Beni R, Carretti B. Working Memory Training for Healthy Older Adults: The Role of Individual Characteristics in Explaining Short- and Long-Term Gains. *Frontiers in Human Neuroscience.* 2017;11(99).
14. Harrison L, Loui P. Thrills, chills, frissons, and skin orgasms: toward an integrative model of transcendent psychophysiological experiences in music. *Front Psychol.* 2014;5:790.
15. Colver M, El-Alayli A. Getting aesthetic chills from music: The connection between openness to experience and frisson. *Psychology of Music.* 2015;44.
16. Barrett KE, Ganong WF. *Ganong's review of medical physiology.* New York: McGraw-Hill Medical; 2012.
17. Torricco TJ, Abdijadid S. *Neuroanatomy, Limbic Sistem.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
18. Hall JE. *Guyton and Hall textbook of medical physiology.* Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2016.
19. Simonyan K. Recent advances in understanding the role of the basal ganglia. *F1000Res.* 2019;8:F1000 Faculty Rev-122.

20. Juslin PN. From everyday emotions to aesthetic emotions: Towards a unified theory of musical emotions. *Physics of Life Reviews*. 2013;10(3):235-66.
21. Klepzig K, Horn U, König J, Holtz K, Wendt J, Hamm AO, dkk. Brain imaging of chill reactions to pleasant and unpleasant sounds. *Behavioural Brain Research*. 2020;380:112417.
22. Magee WL, Tillmann B, Perrin F, Schnakers C. Music and disorders of consciousness: Emerging research, practice and theory. *Front Psychol*. 2016;7.
23. Talamini F, Altoè G, Carretti B, Grassi M. Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PloS one*. 2017;12(10):e0186773-e.
24. Chandra EA, Hardian H, Sumekar TA. Pengaruh Pemberian Rangsangan Autonomous Sensory Meridian Response terhadap Memori Jangka Pendek. Semarang: Universitas Diponegoro; 2019.