



# Pengaruh Musik Gamelan terhadap Atensi pada Mahasiswa Kedokteran FK UNS (Kajian Neuroplastisitas)

Kresnantyo Adi Nugroho<sup>1\*</sup>, Nanang Wiyono<sup>2</sup>, Yunia Hastami<sup>2</sup>, Siti Munawaroh<sup>2</sup>

1. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

2. Departemen Anatomi dan Embriologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

Korespondensi: kresnanug10@gmail.com

---

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Neuroplastisitas merupakan kemampuan jaringan saraf untuk membentuk sinaps baru atau mengganti yang rusak dan dipengaruhi oleh lingkungan. Konsep tersebut telah diadaptasikan untuk terapi gangguan neurologik. Penelitian ini mencoba untuk mengkaji konsep neuroplastisitas terhadap atensi pada mahasiswa kedokteran karena memiliki urgensi tersendiri yaitu untuk meningkatkan kemampuan atensi guna menunjang kegiatan yang memerlukan fungsi kognitif. Intervensi yang diberikan adalah aktivitas mendengarkan musik gamelan. Sampai saat ini belum ada penelitian tentang kajian neuroplastisitas pengaruh musik gamelan terhadap fungsi atensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mendengarkan musik gamelan terhadap atensi.

**Metode:** Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan *pretest posttest control group design*. Jumlah responden yang diteliti sebanyak 27 mahasiswa dibagi menjadi 3 kelompok yaitu A (kontrol), B1 (15 menit) dan B2 (30 menit). Pemberian intervensi berupa aktivitas mendengarkan musik gamelan pada kelompok eksperimen selama 14 hari. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan uji T berpasangan dan uji *One Way Anova*.

**Hasil:** Hasil skor *posttest* pada semua komponen atensi kelompok eksperimen mengalami perbaikan. Hasil uji T berpasangan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada seluruh komponen atensi dengan nilai p kelompok A, B1 dan B2 berturut-turut yaitu *alerting* (0,781; 0,056; 0,606), *Orienting* (0,395; 0,340; 0,272), dan *Executive Control* (0,240; 0,653; 0,068). Hasil uji *One Way Anova* post-intervensi tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan nilai p yaitu *Alerting* (0,433), *Orienting* (0,948) dan *Executive Control* (0,416).

**Kesimpulan:** Tidak ada pengaruh mendengarkan musik gamelan terhadap fungsi atensi pada mahasiswa kedokteran. Namun demikian, terdapat perbaikan rerata skor seluruh fungsi atensi.

**Kata Kunci:** neuroplastisitas; atensi; musik gamelan; remaja.

## ABSTRACT

**Introduction:** Neuroplasticity is the ability of neural networks to form new synapses or replace damaged ones and are affected by the environment. The concept has been adapted for the treatment of neurological disorders. Researchers interested in studying the concept of neuroplasticity on attention in medical students have their own urgency, namely to improve attentional abilities to support activities that require cognitive function. The intervention given is the activity of listening to gamelan music. Until now there has been no research on the study of the neuroplasticity of the influence of gamelan music on the function of attention. This study aims to determine the effect of listening to gamelan music on attention.

**Methods:** This research is an experimental study with a *pretest posttest control group design*. The number of respondents studied were 27 students divided into 3 groups, namely A (control), B1 (15 minutes) and B2 (30 minutes). The intervention was in the form of listening to gamelan music in the experimental group for 14 days. The data obtained were analyzed using *paired T test* and *One Way Anova test*.

**Results:** The results of the *posttest* scores on all components of the experimental group's attention improved. The results of the *paired T test* showed no significant differences in all components of attention with p values of groups A, B1 and B2, respectively, namely *alerting* (0.781; 0.056; 0.606), *Orienting* (0.395; 0.340; 0.272), and *Executive Control* (0.240; 0.653; 0.068). The results of the *post-intervention One Way Anova test* showed no

*significant difference between the treatment groups with p values, namely Alerting (0.433), Orienting (0.948) and Executive Control (0.416).*

**Conclusion:** *Conclusion* There is no effect of listening to gamelan music on the function of attention in medical students. However, there was an improvement in the mean score of all attention functions.

**Keywords:** *neuroplasticity; attention; music; adolescent.*

---

## PENDAHULUAN

Dalam dunia neurologi terdapat suatu konsep yang dikenal dengan istilah neuroplastisitas. Neuroplastisitas merupakan kemampuan otak untuk mengembangkan neuron baru dan atau sinapsis baru atau mengganti neuron yang rusak yang dipengaruhi oleh lingkungan. Efek yang didapat yaitu mengatur ulang fungsi neuron sehingga dapat beradaptasi dan memperbaiki diri dengan (Kania *et al.*, 2017).

Bentuk plastisitas dapat menghasilkan peningkatan fungsi yang disebut *Long-Term Potentiation* maupun penurunan fungsi yang disebut *Long-Term Depression* (Jones *et al.*, 2013). Masa dengan tingkat plastisitas yang relatif tinggi ditemukan pada usia remaja, terutama pada area korteks frontal, parietal dan temporal (Fuhrmann, 2017).

Banyak modalitas yang dapat dijadikan intervensi untuk terjadinya plastisitas, bisa dengan modalitas sensorik, motorik ataupun gabungan keduanya. Pelatihan musik instrumental dapat memicu plastisitas fungsional dan struktural otak serta dapat meningkatkan fungsi kognitif dan persepsi motorik yang melibatkan area otak yang luas (James *et al.*, 2020). Aktivitas mendengarkan musik juga memicu terjadinya neurogenesis dan perbaikan saraf otak yang pada akhirnya menimbulkan plastisitas syaraf (Fukui & Toyoshima, 2008).

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti efek neuroplastisitas dengan intervensi berupa aktivitas mendengarkan musik terhadap salah satu aspek kognitif yaitu fungsi atensi. Subjek penelitian yang diteliti adalah mahasiswa (usia remaja) dimana memiliki tingkat plastisitas yang relatif tinggi dan terdapat urgensi tersendiri yaitu dituntut memiliki fungsi atensi yang baik guna mengerjakan pekerjaan yang melibatkan sistem kognitif.

Banyak penelitian yang membahas hubungan musik dengan kognitif, terutama aspek atensi. Beberapa pilihan genre musik yang digunakan sebagai terapi, misalnya musik klasik, *jazz*, *romantic* dan masih banyak lagi. Musik yang lembut dan teratur merupakan jenis musik yang disarankan untuk menjadi pilihan terapi musik, seperti instrumentalia dan musik klasik (Geraldina, 2017). Penelitian yang sudah ada telah menjelaskan bahwa Musik Klasik Mozart dapat menyeimbangkan dan memodifikasi gelombang otak (Armansyah, 2012). Intervensi berupa mendengarkan Musik Klasik Mozart dapat meningkatkan salah satu *growth factor* pada neurogenesis yang disebut *Brain-derived Neurotropic Factor* (BDNF) (Pecci *et al.*, 2016).

Sedangkan di Indonesia sendiri terdapat musik khas yang berasal dari Jawa yaitu musik gamelan. Musik gamelan memiliki harmoni yang lembut, nada yang rendah dan warna nada yang konsisten (Suhartini, 2011). Musik gamelan yang dapat dijadikan pilihan terapi yaitu musik gamelan dengan laras slendro dan memiliki tempo kurang lebih 60 ketukan setiap menitnya (Windyastuti & Setiyawan, 2016).

Penelitian ini mencoba untuk mengkaji konsep neuroplastisitas yang terjadi pada fungsi atensi dengan pemberian intervensi berupa aktivitas mendengarkan musik gamelan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh mendengarkan musik gamelan terhadap atensi.

## METODE

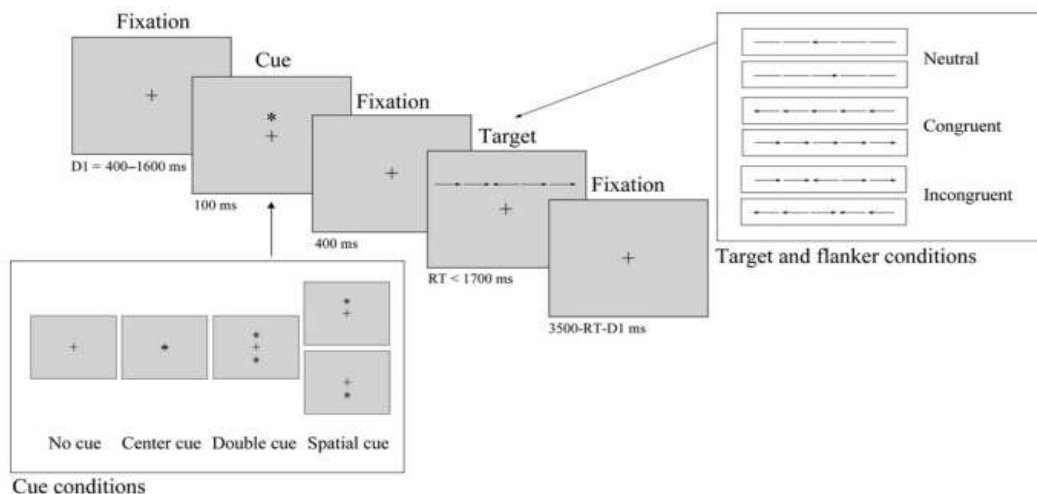
Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental dengan *pretest posttest control group design*. Penelitian dilakukan secara *hybrid* yaitu campuran antara luring dan daring.

Sampel penelitian berjumlah 27 mahasiswa kedokteran FK UNS yang diambil dengan teknik *simple random sampling* dengan rentang umur 18-22 tahun dan berjenis kelamin laki-laki dengan kriteria eksklusi memiliki riwayat gangguan pendengaran atau psikiatri, riwayat intervensi musik dalam suatu penelitian dan kebiasaan mendengarkan musik lebih dari 30 menit/hari dan lebih dari 3 hari/minggu. Responden akan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok A (Kontrol), B1 (perlakuan 15 menit) dan B2 (perlakuan 30 menit).

Setelah dibagi menjadi 3 kelompok akan dilakukan *pretest* dengan menggunakan *Attentional Network Task*. Metode luring akan dilakukan di tempat yang telah disediakan peneliti. Sedangkan untuk metode daring responden diminta untuk mengunduh dan memasang sendiri aplikasi yang digunakan melalui website dengan arahan dari peneliti. Kemudian kelompok eksperimen (B1 dan B2) akan diberi intervensi berupa aktivitas mendengarkan musik gamelan selama 14 hari secara mandiri melalui *youtube* atau mengunduh data rekaman audio musik gamelan. Setelah itu dilakukan *posttest* untuk menghitung skor atensi post-intervensi dengan prosedur yang sama.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah musik gamelan. Musik gamelan termasuk dalam skala variabel kategorik-ordinal. Variabel terikat adalah atensi. Atensi termasuk dalam skala variabel numerik-rasio. Fungsi atensi akan diukur dengan menggunakan aplikasi *Attention Network Task* yang dapat diunduh pada *inquisit lab*.

Pada instrumen ini, subjek diminta untuk menekan keyboard sesuai dengan arah anak panah yang muncul pada layar monitor. Dalam satu siklus terdapat 3 fase, yaitu fiksasi (dapat diartikan tugas akan segera diberikan), isyarat (terdapat penanda letak anak panah nanti berada di atas atau di bawah tanda fiksasi), dan target (subjek diminta menekan tombol sesuai arah anak panah). Terdapat 4 macam isyarat yang ditampilkan dan akan sesuai dengan letak anak panah target. Untuk panah target yang ditampilkan akan ada variasi yang dijadikan sebagai pengecoh (*flanker*), yaitu anak panah target akan berada di tengah dan kedua sisinya akan diapit oleh 2 anak panah yang arahnya berkebalikan dengan anak panah target (Inkongruen)<sup>11</sup>.



Gambar 1. Attentional Network Task (Togo et al., 2015)

Setelah data didapatkan, dilakukan analisis data menggunakan Uji T berpasangan untuk menilai perbedaan skor *pretest* dan *posttest*. Uji analisis lain juga dilakukan yaitu uji *One Way Anova* untuk menilai perbedaan rerata skor *pretest* ataupun *posttest* untuk menilai apakah terdapat perbedaan pengaruh durasi paparan aktivitas mendengarkan musik gamelan. Data akan diolah menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Penelitian ini sudah mendapatkan kelaikan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi.

## HASIL

### Data Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, peneliti mendapatkan data karakteristik responden meliputi usia, frekuensi mendengarkan musik per minggu, durasi mendengarkan musik per hari dan beberapa genre musik favorit dari responden.

Responden terbanyak berusia 20 tahun dan paling sedikit berusia 22 tahun yang mana masih dalam rentang usia remaja yaitu 18-22 tahun sesuai dengan subjek penelitian. Responden terbanyak mendengarkan musik selama 3 hari per minggunya dan selamma 10 atau 15 menit per harinya. Untuk genre musik favorit terbanyak adalah musik pop dan paling sedikit adalah musik Jazz. Untuk persentasenya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Karakteristik Responden

Data	Jumlah	Persentase
Umur		
18	3	11,11%
19	10	37,04%
20	13	48,15%
22	1	3,70%
Frekuensi mendengarkan musik per minggu (hari)		
1	6	22,22%
2	10	37,04%
3	11	40,74%
Durasi mendengarkan musik per hari (menit)		
5	6	22,22%
10	9	33,33%
15	9	33,33%
30	3	11,11%
Genre favorit		
Pop	21	77,78%
Rock	3	11,11%
Jazz	2	7,40%
Klasik	1	3,70%

Rerata skor *pretest* dan *posttest* yang didapatkan pada setiap kelompok dapat dilihat pada tabel 2. Perhitungan nilai *alerting* didapatkan dengan mengurangi rerata waktu reaksi isyarat ganda (*double cue*) dengan tanpa isyarat (*no cue*). Interpretasi dari skor *alerting* adalah semakin besar skornya maka fungsi *alerting* akan semakin baik. Adanya *double cue* memberikan petunjuk anak panah akan segera muncul setelah isyarat menghilang, sedangkan pada *no cue* tidak ada petunjuk

kapan anak panah akan muncul sehingga sampel harus dalam kondisi siaga untuk memperhatikan panah yang akan muncul. Kondisi siaga tersebut yang dijadikan indikator fungsi *alerting*. Oleh karena itu, semakin kecil waktu reaksi pada *no cue* maka semakin besar nilai *alerting* yang didapatkan.

Perhitungan nilai *orienting* didapatkan dengan mengurangi rerata waktu reaksi isyarat tengah (*center cue*) dengan isyarat spasial (*spatial cue*).

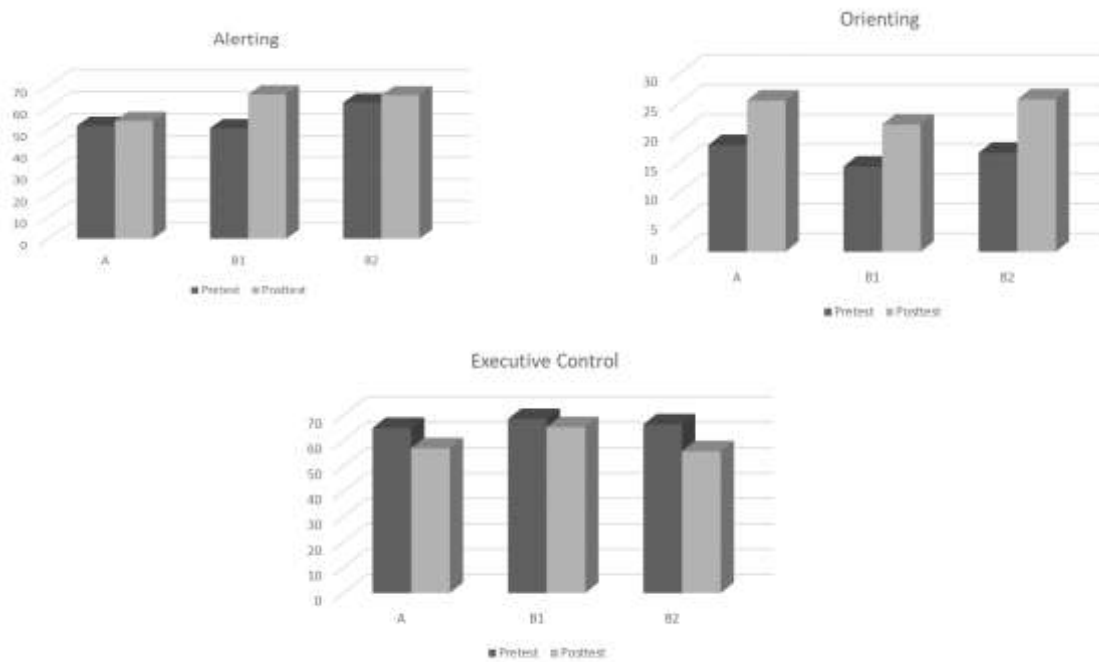
Interpretasi dari skor *orienting* adalah semakin besar skornya maka fungsi *orienting* akan semakin baik. Adanya isyarat spasial menjadi indikator fungsi *orienting* karena dengan adanya isyarat spasial, baik di atas ataupun di bawah, akan memberikan isyarat pada sampel untuk lebih memfokuskan posisi anak panah akan muncul. Dengan ilustrasi tersebut diharapkan waktu yang didapatkan sampel semakin kecil sehingga hasil perhitungan fungsi *orienting* akan semakin besar.

Perhitungan nilai *executive control* didapatkan dengan mengurangi rerata waktu reaksi kondisi inkongruen (*incongruent*) dengan kondisi kongruen (*congruent*). Interpretasi dari skor *executive control* adalah semakin kecil skornya maka fungsi *executive control* akan semakin baik. Adanya kondisi *incongruent* menjadi pengecoh arah panah yang muncul dan menuntut sampel lebih fokus dalam mengambil keputusan. Sehingga semakin kecil waktu reaksi kondisi *incongruent* akan menghasilkan perhitungan fungsi *executive* yang semakin kecil juga.

Tabel 2. Rerata Skor Pretest dan Posttest

Fungsi	Kelompok	N	Rerata $\pm$ SD	
			Pre	Post
Alerting	Kontrol (A)	9	51,78024 $\pm$ 30,05691154	53,98544 $\pm$ 20,8106894660
	15 menit (B1)	9	50,70246 $\pm$ 19,12030154	66,15615 $\pm$ 15,86094503
	30 menit (B2)	9	62,38998 $\pm$ 17,23188716	65,6963 $\pm$ 28,19949762
Orienting	Kontrol (A)	9	17,9505006 $\pm$ 19,59538449	25,451150357 $\pm$ 19,67656960
	15 menit (B1)	9	14,33920456 $\pm$ 11,16518002	21,41097339 $\pm$ 16,45062706
	30 menit (B2)	9	16,65649704 $\pm$ 13,29614619	25,65962795 $\pm$ 18,63991678
Executive Control	Kontrol (A)	9	64,99114082 $\pm$ 13,11314855	57,02964945 $\pm$ 11,84601541
	15 menit (B1)	9	68,5158728 $\pm$ 19,60930431	65,29634015 $\pm$ 21,06689329
	30 menit (B2)	9	66,40654665 $\pm$ 18,06287803	55,81964845 $\pm$ 14,35255570

Peningkatan rerata skor *posttest* pada semua aspek mengalami perbaikan yang dapat dilihat pada gambar 1,2 dan 3. Untuk fungsi *alerting* didapatkan peningkatan skor paling tinggi terdapat pada kelompok B1 (15 menit) dibandingkan dengan kelompok A (kontrol) dan B2 (30 menit). Dan fungsi *orienting* didapatkan peningkatan skor paling tinggi terdapat pada kelompok B2 (30 menit) dibandingkan dengan kelompok A (kontrol) dan B1 (15 menit). Serta untuk fungsi *executive control* didapatkan peningkatan skor paling tinggi terdapat pada kelompok B2 (30 menit) dibandingkan dengan kelompok A (kontrol) dan B1 (15 menit).



Gambar 2. Rerata Skor Pretest dan Posttest

### Hasil Uji Statistik

Hasil penelitian pre-intervensi semua fungsi atensi pada uji *One Way ANOVA* menunjukkan hasil yang tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Nilai  $p$  setiap fungsinya yaitu *alerting* ( $p = 0,497$ ), *orienting* ( $p = 0,877$ ) dan *executive control* ( $p = 0,909$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan skor awal pada seluruh subjek penelitian sehingga penilaian peningkatan skor atensi dapat dinilai dengan lebih akurat.

Hasil penelitian post-intervensi semua aspek pada uji *One Way ANOVA* juga menunjukkan hasil yang tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Nilai  $p$  setiap komponennya yaitu *alerting* ( $p = 0,433$ ), *orienting* ( $p = 0,858$ ) dan *executive control* ( $p = 0,416$ ). Hasil tersebut menunjukkan tidak terdapat perbedaan pengaruh durasi pemberian musik gamelan terhadap fungsi atensi sehingga tidak sesuai dengan hipotesis kerja pada penelitian ini.

Hasil uji T berpasangan menunjukkan hasil yang tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Nilai  $p$  setiap fungsinya untuk kelompok A, B1 dan B2 berturut-turut yaitu *alerting* (A = 0,781, B1 = 0,056, B2 = 0,606), *orienting* (A = 0,395, B1 = 0,340, B2 = 0,272) dan *executive control* (A = 0,058, B1 = 0,653, B2 = 0,068).

### PEMBAHASAN

Musik gamelan telah diadaptasi sebagai musik terapi. Musik gamelan memiliki harmoni yang lembut, nada yang rendah dan warna nada yang konsisten (Suhartini, 2011). Salah satu pilihan untuk terapi musik yaitu musik gamelan dengan laras slendro dan memiliki tempo 60-100 ketukan per menit (Windyastuti & Setiyawan, 2016) (Valdez, 2019). Mendengarkan musik juga memfasilitasi neurogenesis atau regenerasi dan perbaikan saraf otak yang pada akhirnya menyebabkan plastisitas.

Penelitian yang dilakukan oleh Fukui dan Toyoshima menunjukkan bahwa mendengarkan musik, dalam penelitian tersebut adalah musik mozzart, akan memfasilitasi neurogenesis melalui mekanisme pengaturan steroid. Efek musik belum diketahui secara pasti, namun tampaknya

melibatkan produksi steroid yang dimediasi oleh sistem limbik dengan HPA axis. Diketahui bahwa sistem saraf merupakan target area steroid dimana perannya mengatur banyak fungsi seperti neurogenesis, neuroprotektif, kognitif dan memori. Mekanisme tersebut dapat mendasari terjadinya peningkatan skor atensi dengan mendengarkan musik gamelan pada penelitian ini. Dengan mendengarkan musik dapat memicu produksi beberapa derivat steroid seperti estrogen dan testosteron. Keduanya terlibat dalam ekspresi, regenerasi, perbaikan dan perlindungan dari sel saraf melalui regulasi ekspresi gen dan sirkuit non-genomik. Dalam sirkuit genomik, estrogen terlibat dalam regulasi dari Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) dan Nerve Growth Factor (NGF) yang merupakan marker terjadinya neurogenesis. Diketahui juga bahwa hormon steroid berperan pada mekanisme *spatial perception* dimana hal tersebut termasuk dalam fungsi atensi (Fukui & Toyoshima, 2008).

Namun hasil uji T berpasangan belum menunjukkan perbedaan yang signifikan pada semua fungsi atensi setiap kelompok. Terdapat beberapa hal yang mendasari hasil uji post-intervensi yang tidak signifikan. Konsep neuroplastisitas sendiri tergantung pada waktu, artinya perubahan plastik ini tidak semuanya permanen dan dapat berubah secara dramatis dari waktu ke waktu. Mungkin terjadi ketika dilakukan *posttest* justru keadaan tingkat neuroplastisitas dari sampel tidak pada kondisi terbaik. Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Kolb dan Gibb, tikus yang diberi intervensi lingkungan yang kompleks menunjukkan peningkatan panjang dendrit setelah 4 hari lama paparan kemudian menghilang setelah 14 hari lama paparan. Hal tersebut dikaitkan dengan adanya gen yang berbeda yang diekspresikan secara akut dan kronis dalam menanggapi lingkungan yang kompleks. Disebutkan bahwa ekspresi berlebih dari *cAMP-dependent protein kinase regulatory subunit* dapat merusak fase akhir dari *Long-Term Potentiation (LTP)* (Kolb et al., 2013).

Selain itu, ketika mengerjakan *posttest* mungkin sampel tidak pada kondisi terbaik dari fungsi atensinya. Dimana fungsi atensi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti mood dan irama sirkadian. Keterkaitan antara mood dan kognitif sudah banyak diteliti oleh para ahli, terutama aspek atensi baik secara psikologis, anatomis dan struktural. Pemeriksaan menggunakan PET dan MRI menunjukkan adanya perubahan pada *Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC)* pada seseorang yang sedang sedih bahkan depresi. Dimana area tersebut juga merupakan modalitas untuk kemampuan atensi seseorang. Sehingga mood juga dapat mempengaruhi tingkat atensi seseorang (Chepenik et al., 2007). Dalam hal ini, peneliti memiliki keterbatasan untuk mengontrol mood dari sampel sehingga dapat menjadi faktor penghambat untuk mendapatkan skor *posttest* yang maksimal.

Irama sirkadian merupakan irama fisiologis endogen yang mengoordinasikan waktu internal dengan lingkungan eksternal dalam 24 jam setiap harinya. Kurang tidur ataupun lelah dapat mempengaruhi efisiensi proses irama sirkadian. Irama sirkadian juga berpengaruh pada atensi di semua komponen. Atensi akan meningkat di siang hari dan mencapai titik terendah pada malam hari dan dini hari (Valdez, 2019). Selama proses pengambilan skor *posttest* pada penelitian ini, terdapat beberapa sampel yang terpaksa mengerjakan *posttest* pada malam hari karena kesibukan di waktu siang hari. Pengaruh irama sirkadian ini juga yang dapat menyebabkan skor *posttest* yang didapatkan tidak maksimal.

## KESIMPULAN

Tidak ada pengaruh mendengarkan musik gamelan terhadap fungsi atensi pada mahasiswa kedokteran. Namun demikian, terdapat perbaikan rerata skor seluruh fungsi atensi pada ketiga kelompok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada rekan-rekan yang selalu mendukung peneliti, semua responden yang bersedia berpartisipasi menjadi sampel penelitian dan semua pihak yang telah menyukseskan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armansyah, Y. A. (2012). Pengaruh Terapi Musik Klasik terhadap Respon Fisiologis pada Pasien yang Mengalami Kecemasan Praoperatif Ortopedi. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 1(4), 205–209. <https://doi.org/10.25311/jkk.vol1.iss4.30>
- Chepenik, L. G., Cornew, L. A., & Farah, M. J. (2007). The Influence of Sad Mood on Cognition. *Emotion*, 7(4), 802–811. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.4.802>
- Fuhrmann, D. U. D. (2017). Learning and Plasticity in Adolescence. *Institute of Cognitive Neuroscience*.
- Fukui, H., & Toyoshima, K. (2008). Music facilitate the neurogenesis, regeneration and repair of neurons. *Medical Hypotheses*, 71(5), 765–769. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2008.06.019>
- Geraldina, A. M. (2017). Terapi Musik: Bebas Budaya atau Terikat Budaya? *Buletin Psikologi*, 25(1), 45–53. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.27193>
- James, C. E., Altenmüller, E., Kliegel, M., Krüger, T. H. C., Van De Ville, D., Worschech, F., Abdili, L., Scholz, D. S., Jünemann, K., Hering, A., Grouiller, F., Sinke, C., & Marie, D. (2020). Train the brain with music (TBM): brain plasticity and cognitive benefits induced by musical training in elderly people in Germany and Switzerland, a study protocol for an RCT comparing musical instrumental practice to sensitization to music. *BMC Geriatrics*, 20(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01761-y>
- Jones, O. D., Hulme, S. R., & Abraham, W. C. (2013). Purinergic receptor- and gap junction-mediated intercellular signalling as a mechanism of heterosynaptic metaplasticity. *Neurobiology of Learning and Memory*, 105, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2013.05.010>
- Kania, B. F., Wrońska, D., & Zięba, D. (2017). Introduction to Neural Plasticity Mechanism. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 07(02), 41–49. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2017.72005>
- Kolb, B., Mychasiuk, R., Muhammad, A., & Gibb, R. (2013). Brain plasticity in the developing brain. In *Progress in Brain Research* (1st ed., Vol. 207, Issue December). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63327-9.00005-9>
- Pecci, M. T., Verrusio, W., Radicioni, A. F., Scaccianove, S., & Cacciafesta, M. (2016). Music, Spatial Task Performance and Brain Plasticity in Elderly Adults. *The American Geriatrics Society*, 1–3.
- Suhartini. (2011). Music and Music Intervention for Therapeutic Purposes in Patients with Ventilator Support; Gamelan Music Perspective. *Nurse Media Journal of Nursing*, 1(1), 129–146. <https://doi.org/10.14710/nmjn.v1i1.752>
- Togo, F., Lange, G., Natelson, B. H., & Quigley, K. S. (2015). Attention network test: Assessment of cognitive function in chronic fatigue syndrome. *Journal of Neuropsychology*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jnp.12030>



Nugroho *et al*, Pengaruh Musik Gamelan terhadap Atensi pada Mahasiswa Kedokteran FK UNS (Kajian Neuroplastisitas)

Valdez, P. (2019). Circadian rhythms in attention. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 92(1), 81–92.

Windyastuti, E., & Setiyawan. (2016). Pengaruh Terapi Musik Gamelan Untuk Menurunkan Skala Nyeri pada Lansia dengan Osteoarthritis di Panti Wredha Aisyiyah Surakarta. *Jurnal KesMaDaSka*.