

PENELITIAN ILMIAH

Perbedaan Pengaruh Paparan Musik Mozart, Beethoven dan Chopin Selama Kebuntingan Terhadap Ekspresi *Brain Derived Neurotrophic Factor* Di *Cerebellum Rattus norvegicus* Baru Lahir

The Difference of effect of The Mozart, Beethoven And Chopin's Music During Pregnancy Towards The Cerebellum Brain Derived Neurotrophic Factor Expression of Rattus norvegicus Offspring

Pitria Permatasari*)
Hermanto Tri Joewono **)
Widjiati ***)

*) *Mahasiswa Ilmu Kesehatan Reproduksi Jenjang Magister, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya*

**) *Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, RSUD Dr. Soetomo*

***) *Departemen Embriologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.*

ABSTRACT

Indonesia's Human Development Index (HDI) for 2015 was ranked 113 out of 188 countries. Education would be needed to raise HDI's rank. One principle component of education is the quality of the brain. BDNF expression in the brain was affected by many stimuli. Mozart classical music had a neurobiological effect which had ability to increase BDNF. Whereas, other classical musics such as Beethoven and Chopin had never been studied. This study aims to cerebellum's BDNF expression in the offspring of *Rattus norvegicus* that ere exposed to the Mozart , Beethoven, Chopin during pregnancy.

The method used is pure laboratory experiment with posttest only control group design. The variables measured were BDNF expression in the brain. The samples were divided into 4 groups of each 6 rats.

The results showed that significant differences in BDNF expressions between control group and Mozart ($p=0,023$; $p<0,05$), between Mozart group and Chopin ($p=0,003$). There were no statistically detected differences between control group and Beethoven ($p=0,256$), control group and Chopin ($p=0,684$), Mozart group and Beethoven ($p=0,092$) and Beethoven group and Chopin ($p=0,292$). Based on the above results it can be concluded that the exposure of Mozart's music during pregnancy had a higher expression of BDNF in the offspring-rat's cerebellum compare to those which exposed by Beethoven and Chopin's music.

Keywords: *BDNF expression, Beethoven, Chopin, Mozart, Rattus norvegicus*

Correspondence : Pitria Permatasari, Jl. Mayjed Prof. Dr Moestopo No.6-8 Surabaya, Indonesia.

PENDAHULUAN

Data *United Nations Development Programme* (2016) menyebutkan bahwa HDI Indonesia 2015 adalah 0,689 yang berada di peringkat ke-113 diantara 188 negara-negara didunia, atau peringkat ke-5 diantara negara-negara anggota *Association of Southeast Asian Nations* (ASEAN). Berdasarkan data tersebut, mencerminkan kualitas SDM Indonesia tergolong masih rendah.

Kualitas SDM yang rendah berdampak pada rendahnya daya saing bangsa baik regional maupun internasional. Oleh karena itu, salah satu yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas SDM adalah pendidikan (Sagala, 2013; Mohammad, 2009). Salah satu komponen utama dari pendidikan adalah kualitas otak. (Hermanto *et al.*, 2002).

Perkembangan otak dimulai sejak dalam rahim, dimana didukung oleh protein bernama *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF) (Chen *et al.*, 2013; Murray dan Holmes, 2011). BDNF berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup neuron dan melakukan pengaturan plastisitas sinaptik (Cunha *et al.*, 2010).

Bagian otak yang memiliki fungsi kognitif adalah korteks serebri, tetapi penelitian terakhir menunjukkan *cerebellum* manusia mengandung neuron empat kali lebih banyak daripada korteks serebri yang memungkinkan untuk terlibat dalam fungsi kognitif (Azevedo, 2009 dalam Barton dan Venditti, 2014).

Tumbuh kembang otak dipengaruhi oleh faktor *nature* (genetik) dan *nurture* (penyakit, nutrisi, stimulasi). Stimulasi yang terbukti efektif adalah kombinasi suara yang harmonis (musik) (Hermanto *et al.*, 2002). Musik memiliki efek neurobiologi, dimana terdapat peningkatan BDNF dan kinerja belajar pada tikus yang terpapar musik dibandingkan kontrol (Angelucci *et al.*, 2007). **Hermanto *et al.*, (2002) menemukan ada peningkatan sel otak tertinggi pada tikus yang dipapar music Mozart dibanding Gamelan dan Dangdut.**

Ada beberapa composer music kalsik seperti Beethoven dan Chopin. Menurut Mikutta *et al.*, (2012), mendengarkan *Beethoven's 5th symphony* mendorong perubahan yang konsisten dalam fungsional otak terkait emosi dan kegairahan. Sedangkan, musik Chopin paling baik untuk meningkatkan simpati dan kasih sayang (Campbell, 2002). Berdasarkan fenomena diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Perbedaan pengaruh

paparan music Mozart, Beethoven dan Chopin selama kebuntingan terhadap Ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *eksperimen* murni laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis perbedaan pengaruh antar kelompok dengan cara melibatkan kelompok kontrol disamping kelompok eksperimental yang dipilih dengan menggunakan teknik random. Dalam penelitian ini menggunakan *posttest only control group design*, dimana kelompok eksperimental diberi perlakuan, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi perlakuan (Nursalam, 2003).

Sampel penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain *Sprague Dawley*. Variabel bebas pada penelitian ini adalah Jenis paparan musik klasik (Mozart, Beethoven dan Chopin) sedangkan variabel terikatnya adalah ekspresi BDNF.

Analisis data untuk pengujian statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji *Kruskal Wallis*, dengan menggunakan selang kepercayaan 95 % ($p < 0,05$) dan diolah dengan menggunakan *SPSS for Windows 20*. Setelah itu dilanjutkan dengan pengujian *Uji Mann-Whitney* dan *Independent T* untuk mengetahui adanya perbedaan signifikansi pada masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

HASIL PENELITIAN

Penilaian dari masing-masing sampel menggunakan metode Indeks skala Remmele (*Immuno Reactive Score/IRS*).

Tabel 1. Rerata ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir

KLP	n	Ekspresi BDNF
		Mean + SD
K1	6	1,03 ± 0,86
P1	6	2,56 ± 0,75
P2	6	1,33 ± 0,91
P3	6	0,83 ± 0,81

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa hasil rerata ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir pada kelompok musik Mozart (Perlakuan 1/ P1), paling tinggi dibandingkan dengan musik Beethoven (Perlakuan 2/ P2), kelompok Kontrol (Kelompok kontrol/ K1), dan musik Chopin (Perlakuan 3/ P3).

Tabel 3. Tabel Hasil Uji Shapiro-Wilk Ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir

Kelompok	n	Shapiro-Wilk	
		statistic	Nilai p
K1	6	0,791	0,049
P1	6	0,868	0,217
P2	6	0,777	0,036
P3	6	0,852	0,164

Berdasarkan table diatas diketahui bahwa hasil uji normalitas ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir pada kelompok kontrol dan kelompok musik Beethoven tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$), sedangkan pada kelompok musik Mozart dan Chopin terdistribusi normal ($p > 0,05$). Analisis statistik untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan uji *Kruskal-Wallis*.

Tabel 4. Hasil Uji *Kruskal-Wallis* ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir.

Variabel	n	Nilai p
Ekspresi BDNF <i>cerebellum</i>	24	0,026

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa ada perbedaan bermakna ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir. Dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok.

Tabel 5. Hasil uji beda ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir tiap kelompok

Kelompok	Nilai p	Analisis uji beda
K1 P1	0,023*	uji <i>Mann-Whitney</i>
K1 P2	0,256	uji <i>Mann-Whitney</i>
K1 P3	0,684	uji <i>Mann-Whitney</i>
P1 P2	0,092	uji <i>Mann-Whitney</i>
P1 P3	0,003*	uji <i>Independent T</i>
P2 P3	0,292	uji <i>Mann-Whitney</i>

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa ada perbedaan bermakna ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir antara kelompok kontrol dengan musik Mozart dengan nilai $p = 0,023$ ($p < 0,05$) dan kelompok musik Mozart dengan Chopin dengan nilai $p = 0,003$ ($p < 0,05$).

PEMBAHASAN

Ekspresi BDNF *Cerebellum Rattus norvegicus* Baru Lahir yang dipapar Musik Mozart Selama Kebuntingan Dibandingkan Musik Beethoven, Musik Chopin

Rerata ekspresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Mozart selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok r 48 Beethoven, Chopin dan tidak dipapar r ($2,56 \pm 0,75$ vs $1,33 \pm 0,91$ vs $0,83 \pm 0,61$ vs $1,03 \pm 0,86$) dan secara statistik dengan uji *Kruskal wallis* terdapat perbedaan bermakna antara kelompok musik Mozart dibandingkan dengan musik Beethoven, Chopin dan tidak dipapar musik dengan nilai $p = 0,026$ ($p > 0,05$).

Diantara musik Mozart, Beethoven dan Chopin memiliki perbedaan persepsi salah satunya dalam frekuensi. Persepsi frekuensi suara disebut *pitch*. Perbedaan frekuensi getaran ini dapat dipetakan oleh tonotopi koklea yang merupakan frekuensi sensitivitas maksimum (ambang minimum), sehingga otak dapat mendeteksi frekuensi suara yang berbeda (pengkodean suara) (Lamme, 2010). Analisis frekuensi ketiga musik tersebut menggunakan *software cool edit pro 2.0* didapatkan musik Mozart memiliki frekuensi serkisar 8.000 Hz, musik Beethoven dan Chopin memiliki frekuensi lebih tinggi berkisar 15.000 Hz (Hermanto, 2017). Pada musik Mozart dan Beethoven termasuk dalam era yang sama yaitu era musik klasik, sedangkan musik Chopin termasuk dalam era romantik.

Diketahui bahwa frekuensi dapat mengaktifkan area spesifik dari membrane basiler sesuai frekuensi yang diterimanya (Shera, 2015). Menurut Tomatis frekuensi yang paling memiliki kepekaan terhadap membrane Basilar dari penelitian yang telah dilakukan dengan pemberian frekuensi 500-10.000 Hz yaitu ada pada frekuensi sekitar 8.000 Hz. Selain itu musik Mozart tidak ada nada minor, jumlah ketukan dalam ritme sekitar 60-80 kali/menit yang sesuai dengan ketukan jantung ibu dan dimainkan dengan biola (Hermanto, 2013).

Didukung oleh penelitian Bodner *et al.*, (2001) bahwa paparan musik Mozart K488 meningkatkan aktivasi korteks prefrontal dorsolateral, korteks oksipital dan *cerebellum* dibandingkan dengan musik piano tahun 1930-an dan musik Beethoven. Petacchi *et al.*, (2005) menyebutkan bahwa *cerebellum* memiliki respon terhadap stimulasi auditori pada pemeriksaan *Positron Emission Tomography* (PET) dan *Functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI).

Stimulasi musik yang berupa getaran suara akan merangsang defleksi *stereocilia inner hair cell* di koklea melalui air ketuban. Frekuensi yang memaksimalkan getaran pada sel-sel korti sekitar 5.000-8.000 Hz, dimana frekuensi tersebut ditemukan pada musik karya Mozart (Hermanto, 2013). Gerakan yang timbul dari *stereocilia* mengakibatkan terjadinya influks Ca^{2+} yang akan merangsang pelepasan *neurotransmitter* di saraf telinga. *Neurotransmitter* ini akan menyebabkan potensial aksi yang akan diteruskan oleh Nervus *Vestibulocochlearis (VIII)* di otak. Di neuron, ketika potensial aksi sampai di terminal akson (presinaptik), influks Na^+ menyebabkan depolarisasi membran plasma, yang akhirnya menyebabkan influks Ca^{2+} melalui *Voltage Gate Calcium Channel* ke dalam sel. Hal tersebut diikuti dengan pelepasan *neurotransmitter* yaitu glutamat.

Glutamat dilepaskan dari presinapsik mengikat reseptor *a-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazole propionic acid* (AMPA) dan reseptor *N-methyl-D-aspartate* (NMDA) di membran postsinaptik (dendrit), mengakibatkan masuknya Na^+ dan Ca^{2+} . Aktivitas reseptor AMPA menyebabkan depolarisasi membrane dan terjadi influks Ca^{2+} melalui NMDA dan *voltage-dependent Ca^{2+} channels*. Selanjutnya, Ca^{2+} berikatan dengan *Ca²⁺ calmodulin-dependent protein kinases* (CaMK) yang merupakan salah satu *calcium binding protein*. *Calcium binding protein* mengaktifkan *Protein Kinase A* (PKA) dan *Protein Kinase C* (PKC) menyebabkan fosforilasi dari *cAMP Response Element* (CRE) menjadi *cAMP response element-binding protein* (CREB). Aktifnya faktor transkripsi CREB akan menginduksi transkripsi gen BDNF (Marosi dan Mattson, 2014; Chaudhury *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Eksresi BDNF *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Mozart selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan yang dipapar musik Beethoven, Chopin.

DAFTAR PUSTAKA

- Barton, R.A., dan Venditti, C. 2014. Rapid Evolution of the Cerebellum in Humans and Other Great Apes. *Current Biology*, 24(20):2440–2444.
- Bodner, M., Muftuler, L.T, Nalcioglu. O., dan Shaw, G.L. 2001. fMRI study relevant to the Mozart effect: brain areas

involved in spatial-temporal reasoning. *Neurol Res*, 23(7):683-90.

- Campbell, Don. 2002. *Efek Mozart: Memanfaatkan Kekuatan Musik Untuk Mempertajam Pikiran, Meningkatkan Kreativitas dan Menyehatkan Tubuh*. Jakarta: Gramedia.

- Chen, B.Y., Wang, X., Wang, Z.Y., Wang, Y.Z., Chen, L.W, Luo, Z.J. 2013. Brain-derived neurotrophic factor stimulates proliferation and differentiation of neural stem cells, possibly by triggering the Wnt/ β -catenin signaling pathway. *J Neurosci Res*, 91(1):30-41

- Cunha, C., Brambilla, R., dan Thomas, K. L. 2010. A Simple Role for BDNF in Learning and Memory?. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 3 (1): 1-14.

- Hermanto, T.J., Estoe pangestoe, dan Widjiati. 2002. *The influence of various musical compositions exposure during pregnancy to the number of offspring's Rattus norvegicus Brain Cells*. Abstract of The 3rd Scientific Meeting on Fetomaternal Medicine and AFOG Accredited Ultrasound Workshop. P: 31.

- Hermanto, T.J. 2013. *Bersujud Dalam Rahim 2: Mencerdaskan Janin Sejak Dalam Rahim dengan Kombinasi Stimulasi 11-14 Musik Karya Mozart Dan Nutrisi*. Surabaya: Global Persada Press.

- . 2017. Analisis frekuensi musik Mozart, Bethoven dan Chopin dengan *software cool edit pro 2.0*.

- Mikutta, C., Altorfer, A., Strik, W., dan Koenig T. 2012. Emotions, arousal, and frontal alpha rhythm asymmetry during Beethoven's 5th symphony. *Brain Topogr*, 25(4):423-30.

- Mohammad, A. 2009. *Pendidikan Untuk Pembangunan Nasional: Menuju Bangsa Indonesia yang Mandiri dan Berdaya Saing Tinggi*. Jakarta: Imtima

- Murray, P.S., dan Holmes P.V. 2011. An Overview of Brain-Derived Neurotrophic Factor and Implications for Excitotoxic

Vulnerability in the Hippocampus. *Int Jour of Peptides*, 2011 (654085): 1-12.

Petacchi, A., Laird, A.R., Fox, P.T., dan Bower, J.M. 2005. Cerebellum and Auditory Function: An ALE Meta-Analysis of Functional Neuroimaging Studies. *Human Brain Mapping*, 25(1):118–128

Sagala, S. 2013. *Etika & Moralitas Pendidikan: Peluang dan Tantangan*. Jakarta Prenada Media.

Shera, C. A. 2015. The Spiral Staircase: Tonotopic Microstructure and Cochlear Tuning. *The Journal of Neuroscience*, 35(11), 4683–4690. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4788-14.2015>

United Nations Development Programme (UNDP). 2016. *Human Development Report 2016, Human Development for Everyone*. New York: UNDP.