

# PENELITIAN ILMIAH

## PERBEDAAN PENGARUH PAPARAN MUSIK MOZART, BEETHOVEN, DAN CHOPIN SELAMA KEBUNTINGAN TERHADAP KEPADATAN DENDRIT DI CEREBELLUM *Rattus norvegicus* BARU LAHIR

THE DIFFERENCE OF INFLUENCE OF EXPOSURE TO  
THE MOZART, BEETHOVEN, AND CHOPIN MUSIC  
TO DENDRITIC DENSITY OF CEREBELLUM OF  
NEWBORN BABY OF *Rattus norvegicus* DURING  
PREGNANCY

Ancha Ayu Amishinta \*)  
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 is categorized as middle human development index. One of the causes is the fluent ignorance of brain growth and development during 1000 days of life period. This period is the best opportunity to give proper stimulations to increase the maximal brain growth and development. Exposure to classical music such as Mozart, Beethoven, and Chopin music can increase the wave of brain activity. During pregnancy, Mozart music is proven to increase the dendritic density. Analyzing the difference of dendritic density of cerebrum and cerebellum of newborn baby of *Rattus norvegicus* that are exposed to the Mozart, Beethoven, and Chopin music, and that is not exposed to music during pregnancy. Laboratory experimental research, posttest-only control group design. Subjects were female pregnant *Rattus norvegicus*, grouped into 4 random groups: 1 control group and 3 treatments groups; with 6 samples each. Subjects were super ovulated, and 65 dB intensity of music was played for an hour at 20.00-21.00 on the subjects on 10th day of pregnancy. On 20th day of pregnancy, the mothers were dissected using caesarean section. 2 heaviest newborn babies of *Rattus norvegicus* were taken, and their brain tissues were taken as samples. The dendritic density of cerebrum and cerebellum were observed using Golgi-Cox method of silver impregnation procedure. Statistical test concluded there were significant differences of dendritic density of cerebrum and cerebellum of newborn babies of *Rattus norvegicus* among the exposure to Mozart, Beethoven, and Chopin music, and without the exposure to music with value of  $p=0,004$  ( $<0,05$ ) in cerebrum and  $p=0,003$  ( $<0,05$ ) in cerebellum. The dendritic density of cerebrum and cerebellum of newborn babies of *Rattus norvegicus* that were exposed to Mozart music during pregnancy were higher than that are exposed to Beethoven and Chopin music and that were not exposed to music. It is recommended for the next research to do further research to prove the dendritic density caused by the musical stimulation during pregnancy when *Rattus norvegicus* grows up.

**Keywords: Beethoven, Chopin, dendritic density, Mozart, *Rattus norvegicus***

Correspondence: Ancha Ayu Amishinta, Jl. Gajah Magersari No. 164 Sidoarjo, Indonesia.

### PENDAHULUAN

Kementrian Kesehatan menggaungkan pentingnya pembentukan tumbuh kembang anak pada 1000 hari pertama kehidupan,

diawali pada masa konsepsi hingga 2 tahun pertama kehidupan, sebagai *unique periode of*

*opportunity* ketika fondasi kesehatan, pertumbuhan, dan perkembangan neurologis optimal (Fifi, 2013).

Laporan *United Nations Development Programme* PBB (2016), Indeks Pembangunan Manusia Indonesia (IPM) untuk tahun 2015 adalah 0.689, menempatkan Indonesia dalam kategori pembangunan manusia menengah dan berada pada peringkat ke – 113 dari 188 negara. Indeks Pembangunan Manusia Indonesia menurun tajam ke 0.563 (turun 18.2 persen).

Pertumbuhan dan perkembangan otak janin merupakan hasil interaksi dari *nature* dan *nurture*. Perkembangan otak selama periode janin dan dua tahun pertama kehidupan memerlukan stimulasi yang tepat, guna meningkatkan kecerdasan dunia (Sarah, 2016).

Dendrit merupakan ekstensi dari neuron yang berfungsi menerima dan memproses sinaps. Semakin banyak cabang dendrit maka semakin banyak koneksi antar neuron yang terbentuk. Bila sel neuron dan glia lebih banyak, rasio glia – neuron lebih tinggi, jumlah dendrit semakin banyak, maka banyak sinaps yang terbentuk, jumlah sel yang mengalami apoptosis berkurang, informasi lebih cepat diproses, maka diharapkan semakin cerdas (Hermanto, 2004).

Stimulasi yang paling mudah diterima janin adalah suara dan musik dengan kombinasi suara yang harmonis. Teknik stimulasi dengan musik dapat diakronimkan sebagai 5M dan 1U yaitu Mozart, minggu ke 20, malam hari, enam puluh menit, menempel perut ibu dan dengan urutan komposisi musik tertentu (Hermanto, 2008).

Mengacu pada pandangan bahwa uterus bukan merupakan tempat janin tumbuh dan berkembang semata-mata (*waiting room*), tetapi uterus merupakan “*prenatal playgroup*” yang dapat menjadi peluang mendapatkan bayi yang lebih sehat baik jasmani, mental termasuk kecerdasan dan sosial.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari serangkaian penelitian mencerdaskan bayi dalam rahim, untuk mengetahui pengaruh musik Mozart, Beethoven, dan Chopin terhadap kepadatan dendrit pada *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *posttest-only control group design*. Sampel penelitian dibagi dalam empat kelompok secara random, kelompok yang tidak mendapatkan paparan atau kelompok kontrol, kelompok paparan musik Mozart, kelompok paparan musik Beethoven, kelompok paparan musik Chopin. Sampel dalam penelitian ini adalah *Rattus norvegicus* galur Sprague Dawley betina

dewasa usia  $\pm 2$  bulan bunting dengan berat awal 120 – 130 gram. Besar sampel tiap kelompok 6 ekor, total sampel 24 ekor.

Dilakukan sinkronisasi birahi, setelah kebuntingan hari ke 10 masing-masing kelompok diberikan paparan musik selama 1 jam pada malam hari pukul 20.00 – 21.00 dengan intensitas musik 65dB. Pada kebuntingan hari ke 20 induk *Rattus norvegicus* dikorbakan. *Rattus norvegicus* baru lahir diambil 2 ekor dengan bobot terberat kemudian dibuat preparat histologi dari bagian cerebellum. Perhitungan kepadatan dendrit dilakukan dengan prosedur pewarnaan impregnasi perak metode Golgi Cox.

Analisis data menggunakan alat bantu perangkat lunak SPSS. Pada uji normalitas didapatkan hasil distribusi tidak normal sehingga menggunakan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

## HASIL PENELITIAN

### Karakteristik subyek penelitian

Karakteristik subyek penelitian dalam penelitian ini meliputi berat badan bunting, berat anak, dan berat kepala anak. Hasil penelitian tentang karakteristik subyek penelitian sebagai berikut :

**Tabel 1**  
Karakteristik berat badan induk bunting

Kelompok	Berat <b>Badan Induk Bunting</b> (gram)	
	Rerata	Standar Deviasi
X1	153,33	$\pm 13,66$
X2	143,33	$\pm 14,02$
X3	153,33	$\pm 13,29$
X4	147,50	$\pm 12,14$

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
X2 : kelompok paparan musik Mozart  
X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
X4 : kelompok paparan musik Chopin

Berdasarkan tabel di atas berat badan bunting induk *Rattus norvegicus* terbesar pada kelompok X1 sebesar  $153,33 \pm 13,66$  gram.

**Tabel 2**  
Karakteristik berat badan anak

Kelompok	Berat <b>Badan Anak</b> (gram)	
	Rerata	Standar Deviasi
X1	4,87	$\pm 0,89$
X2	5,22	$\pm 0,20$
X3	4,90	$\pm 0,45$
X4	4,82	$\pm 1,33$

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
X2 : kelompok paparan musik Mozart

X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
 X4 : kelompok paparan musik Chopin

Berdasarkan tabel di atas, berat badan anak *Rattus norvegicus* terbesar pada kelompok X2 yaitu  $5,22 \pm 0,20$  gram.

**Tabel 3**  
 Karakteristik berat kepala anak

Kelompok	Berat Kepala Anak (gram)	
	Rerata	Standar Deviasi
X1	1,06	$\pm 0,35$
X2	1,41	$\pm 0,09$
X3	1,33	$\pm 0,48$
X4	1,36	$\pm 0,39$

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
 X2 : kelompok paparan musik Mozart  
 X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
 X4 : kelompok paparan musik Chopin

Berdasarkan tabel di atas berat kepala anak *Rattus norvegicus* terbesar pada kelompok X2  $1,41 \pm 0,09$  gram.

**Analisis Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, analisis kepadatan dendrit pada *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui sebaran data di *cerebellum*.

**Tabel 4**

Uji normalitas *Shapiro-Wilk* kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus*

Kelompok	Nilai p
X1	0,081
X2	0,665
X3	0,226
X4	0,047

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
 X2 : kelompok paparan musik Mozart  
 X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
 X4 : kelompok paparan musik Chopin

Sebaran data kepadatan dendrit di *cerebellum* menunjukkan distribusi normal pada X1  $p=0,081$ ; X2  $p=0,665$ , X3  $p=0,226$ , sedangkan X4 distribusi tidak normal  $p=0,047$ .

**Tabel 5**

Uji *Kruskal-Wallis* kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus*

Kelompok	Nilai p
----------	---------

X1	
X2	0,003
X3	
X4	

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
 X2 : kelompok paparan musik Mozart  
 X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
 X4 : kelompok paparan musik Chopin

Terdapat perbedaan bermakna pada kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir dengan nilai  $p=0,003$ .

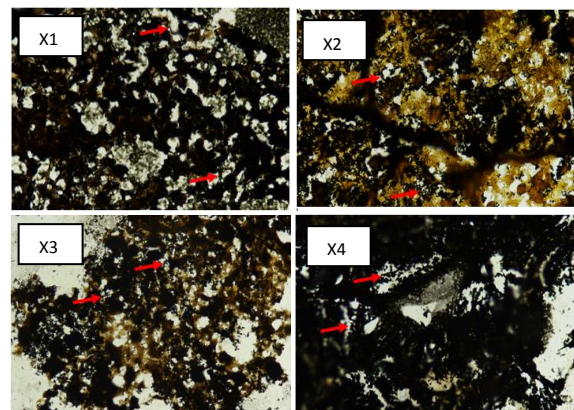
**Tabel 6**

Uji *Post-Hoc* kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus*

Kelompok	Nilai p	Uji
X1	X2	0,008 <i>T-Test</i>
	X3	0,413 <i>T-Test</i>
	X4	0,109 <i>Mann-Whitney</i>
X2	X3	0,004 <i>T-Test</i>
	X4	0,006 <i>Mann-Whitney</i>
X3	X4	0,200 <i>Mann-Whitney</i>

Ket: X1 : kelompok tanpa paparan musik  
 X2 : kelompok paparan musik Mozart  
 X3 : kelompok paparan musik Beethoven  
 X4 : kelompok paparan musik Chopin

Kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir, terdapat perbedaan bermakna pada kelompok X1 dengan X2  $p=0,008$ , X2 dengan X3  $p=0,004$  dan X2 dengan X4  $p=0,006$ . Tidak didapatkan perbedaan bermakna pada kelompok X1 dengan X3  $p=0,413$ , X1 dengan X4  $p=0,109$  dan X3 dengan X4  $p=0,200$ .



**Gambar 1** Dendrit pada *cerebellum*

**PEMBAHASAN**

### **Kepadatan dendrit di *cerebellum* yang dipapar musik Mozart dan tidak dipapar musik**

Hasil penelitian pada *cerebellum* rerata kepadatan dendrit lebih tinggi pada kelompok yang dipapar musik Mozart dibandingkan rerata kelompok yang tidak dipapar musik dengan rerata pada kelompok yang dipapar musik Mozart sebesar  $7,867 \pm 3,306$  spine/ $\mu\text{m}$ ; sedangkan pada kelompok yang tidak dipapar musik sebesar  $2,145 \pm 0,284$  spine/ $\mu\text{m}$ . Dari hasil analisis kepadatan dendrit *Rattus norvegicus* baru lahir menunjukkan perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,003$ .

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Marcianora (2016) menunjukkan kepadatan dendrit di *cerebrum* dan *cerebellum* yang lebih besar secara bermakna pada kelompok yang mendapatkan paparan musik Mozart selama kebuntingan dibandingkan dengan kelompok kontrol (Marcianora, 2015). Marcianora (2015) juga mengatakan bahwa terdapat korelasi kuat antara ekspresi BDNF dan kepadatan dendrit pada *cerebellum*.

Kepadatan dendrit dipengaruhi oleh musik Mozart, diduga dimediasi oleh *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF). BDNF pada *hipocampus* tikus baru lahir yang mendapat paparan musik Mozart meningkat secara signifikan bila dibandingkan dengan tanpa paparan musik (Marzban *et al.*, 2011). Stimulasi musik mampu meningkatkan kadar BDNF dan meningkatkan kompleksitas neuron melalui pertumbuhan dan kepadatan dendrit. Peningkatan kepadatan dendrit meningkatkan area transmisi sinaps sehingga meningkatkan pembentukan sinaps sehingga meningkatkan dalam pemrosesan informasi (Ji *et al.*, 2005). Musik Mozart kaya akan frekuensi 5000 – 8000 Hz, tidak ada nada minor, jumlah ketukan 60 – 80 kali/menit yang sesuai dengan irama jantung ibu (Hermanto, 2012).

Pemberian musik Mozart selama masa prenatal memiliki keunggulan dibanding dengan jenis stimulasi suara lain karena komposisi musik Mozart memiliki kombinasi terbaik dari suara dengan frekuensi tinggi, durasi, intensitas irama, timbre dan melodi apabila diberikan pada waktu yang tepat (Hermanto, 2013).

Telinga adalah generator energi dari otak yang akan membawa pengaruh baik ke otak maupun seluruh tubuh. Suara musik dan perkembangan manusia mempunyai hubungan yang saling terkait. Dengan alasan inilah program stimulasi prenatal dimulai saat kehamilan.

### **Kepadatan dendrit di *cerebellum* yang dipapar musik Beethoven dan tidak dipapar musik**

Pada *cerebellum* rerata kepadatan dendrit juga lebih tinggi pada kelompok yang dipapar musik Beethoven dibandingkan rerata kelompok yang tidak dipapar musik dengan rerata pada kelompok yang dipapar musik Beethoven sebesar  $2,523 \pm 1,012$  spine/ $\mu\text{m}$ ; sedangkan pada kelompok yang tidak dipapar musik sebesar  $2,145 \pm 0,284$  spine/ $\mu\text{m}$ .

Dari hasil analisis pada kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir pada kelompok yang dipapar musik Beethoven dan tidak dipapar musik memiliki hasil tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,413$  pada *cerebellum* ( $p < 0,05$ ).

Hermanto (2003) melakukan penelitian untuk mengukur efek atenuasi (peredaman) oleh dinding abdomen dan cairan ketuban pada domba. Didapatkan hasil lingkungan intrauterine mempunyai level suara 43 – 58 dB pada frekuensi 31 – 8000 Hz. Intensitas suara di luar rahim ibu akan mengalami etunasi yang bermakna sekitar 16.7 dB. Lingkungan tersebut dianggap nyaman bagi janin. (Hermanto 2003).

Analisis yang didapatkan menggunakan *software Cool Edit Pro 2.0* didapatkan hasil musik Beethoven memiliki frekuensi sebesar 15000 Hz. Tampak bahwa frekuensi musik Beethoven melebihi frekuensi yang dianggap baik bagi lingkungan janin yaitu 8000 Hz. Mungkin inilah salah satu alasan mengapa pada hasil penelitian tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok yang tidak diberikan paparan musik dengan kelompok yang diberikan paparan musik Beethoven.

### **Kepadatan dendrit di *cerebellum* yang dipapar musik Chopin dan tidak dipapar musik**

Hasil penelitian pada *cerebellum* rerata kepadatan dendrit lebih rendah pada kelompok yang dipapar musik Chopin dibandingkan rerata kelompok yang tidak dipapar musik dengan rerata pada kelompok yang dipapar musik Chopin sebesar  $1,913 \pm 1,144$  spine/ $\mu\text{m}$ ; sedangkan pada kelompok yang tidak dipapar musik sebesar  $2,145 \pm 0,284$  spine/ $\mu\text{m}$ .

Dari hasil analisis kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir kelompok yang dipapar musik Chopin dan tidak dipapar musik tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,109$  ( $p < 0,05$ ).

Musik Chopin termasuk salah satu musik klasik romantik yang menekankan ekspresi dan perasaan, dengan tema individualisme, mistisme ataupun nasionalisme. Musik Chopin dapat

meningkatkan simpati, rasa sependeritaan dan kasih sayang (Campbell, 2002).

Sama halnya dengan hasil dari kelompok paparan musik Beethoven dengan kelompok yang tidak dipapar musik, kelompok yang dipapar musik Chopin dan kelompok yang tidak dipapar musik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna.

Analisis yang didapatkan menggunakan software Cool Edit Pro 2.0 didapatkan hasil musik Chopin memiliki frekuensi yang sama dengan musik Beethoven yaitu sebesar 15000 Hz. Sedangkan frekuensi yang dianggap baik bagi janin adalah frekuensi sebesar 8000 Hz.

Musik Chopin memiliki 4 tangga nada minor namun durasinya lebih panjang, mungkin inilah salah satu alasan mengapa kelompok kontrol lebih tinggi beratnya dibandingkan kelompok yang di papar musik Chopin. Selain itu, diduga terdapat jalur lain seperti Synapsin I khas pada tikus stres, yang mempengaruhi pertumbuhan dan kepadatan dendrit.

Musik memiliki sifat multidimensi yang terdiri dari beberapa atribut dengan berbagai tingkat abstraksi, tingkat nada, irama (organisasi persepsi peristiwa suara dalam waktu), warna nada/timbre, tempo, kunci (terdiri dari beberapa nada dasar), contour, tingkat kenyaringan dan lokasi spasial. Perlu diteliti lebih lanjut faktor mana yang lebih berpengaruh terhadap kepadatan dendrit.

### **Kepadatan dendrit di *cerebellum* yang dipapar musik Mozart, Beethoven, Chopin dan tidak dipapar musik**

Pada *cerebellum* rerata kepadatan dendrit lebih tinggi pada kelompok yang dipapar musik Mozart dibandingkan rerata kelompok yang dipapar musik Beethoven, Chopin dan tidak dipapar musik dengan rerata pada kelompok yang dipapar musik Mozart sebesar  $7,867 \pm 3,306$  spine/ $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada kelompok yang dipapar musik Beethoven sebesar  $2,523 \pm 1,012$  spine/ $\mu\text{m}$ ; kelompok yang dipapar musik Chopin sebesar  $1,913 \pm 1,144$  spine/ $\mu\text{m}$  dan kelompok yang tidak dipapar musik sebesar  $2,145 \pm 0,284$  spine/ $\mu\text{m}$ .

Dari hasil analisis kepadatan dendrit di *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir pada kelompok musik Mozart dengan kelompok yang tidak dipapar musik berbeda bermakna dengan nilai  $p=0,008$ . Kelompok yang dipapar musik Beethoven dan kelompok yang tidak dipapar musik tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,413$ . Kelompok yang dipapar musik Chopin dengan kelompok yang tidak dipapar musik juga tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,109$ . Kelompok yang dipapar musik Mozart dengan kelompok

yang dipapar musik Beethoven terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,004$ . Kelompok yang dipapar musik Mozart dengan kelompok yang dipapar musik Chopin berbeda bermakna dengan nilai  $p=0,006$ . Kelompok yang dipapar musik Beethoven dengan kelompok yang dipapar musik Chopin tidak terdapat perbedaan bermakna dengan nilai  $p=0,200$ .

Janin dalam kandungan berinteraksi dengan lingkungannya, terutama bunyi, baik dari jantung, peristaltic dan suara ibu. Telinga janin sudah dapat mendengar dengan sempurna sejak usia kehamilan 18 minggu, sehingga ada tambahan jalur komunikasi antara janin dan ibu serta dunia luar melalui bunyi, suara bahkan musik (Parncut, 2006).

Musik secara misterius menjangkau kedalaman otak dan tubuh kita yang mengubah banyak sistem tak sadar menjadi ekspresi (Campbell, 2002). Stimulasi musik selama kehamilan dilaporkan dapat meningkatkan perkembangan otak janin, meningkatkan kemampuan spasial-temporal pada tikus baru lahir dan memicu kemajuan pesat dalam motorik seperti duduk dan berjalan pada bayi.

Kim dkk. (2006) menyatakan bahwa paparan suara bising prenatal menghambat pertumbuhan, penurunan neurogenesis pada hipokampus, serta terganggunya kemampuan spasial pada anak tikus baru lahir. Sebaliknya paparan musik prenatal dapat meningkatkan neurogenesis pada hipokampus dan kemampuan spasial pada anak tikus baru lahir (Kim et al., 2006).

Janin yang tumbuh dengan lingkungan kaya stimulasi memiliki kepadatan dendrit lebih banyak sehingga memungkinkan terbentuknya sinaps yang lebih banyak.

Stimulasi yang mudah dan murah salah satunya adalah musik. Musik yang dipilih pada umumnya musik lembut dan teratur seperti instrumentalia/musik klasik Mozart, Beethoven, dan Chopin (Potter, 2005).

Pemberian musik Mozart selama masa prenatal memiliki keunggulan dibanding dengan jenis stimulasi suara lain karena komposisi musik Mozart memiliki kombinasi terbaik dari suara dengan frekuensi tinggi, durasi, intensitas irama, timbre dan melodi apabila diberikan pada waktu yang tepat (Hermanto, 2013).

Pada penelitian ini didapatkan hasil rerata kepadatan dendrit *Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Mozart selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan yang dipapar musik Beethoven, Chopin dan tidak dipapar musik di *cerebellum*.

## KESIMPULAN

1. Kepadatan dendrit *cerebrum* dan *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Mozart selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan yang tidak dipapar musik.
2. Kepadatan dendrit *cerebrum* dan *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Beethoven selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan yang tidak dipapar musik.
3. Kepadatan dendrit *cerebrum* dan *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Chopin selama kebuntingan lebih rendah dibandingkan yang tidak dipapar musik.
4. Kepadatan dendrit *cerebrum* dan *cerebellum Rattus norvegicus* baru lahir yang dipapar musik Mozart selama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan yang dipapar musik Beethoven, Chopin dan tidak dipapar musik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, D. 2003. *The Mozart Effect for Parents : Unlocking the Potential of Your Child*. New York : Penguin Publishers.
- Chamberlain, D.B. 1998. Prenatal Stimulation : Experimental Results. *Journal of Prenatal and Perinatal Psychology and Health*. 2 – 4.
- Fifi, M.D. 2013. Omega 3 dan Kecerdasan Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(2).
- Hermanto, T.J. 2013. *Bersujud Dalam Rahim*. Surabaya : Global Persada Press.
- \_\_\_\_\_. 2004. Smart babies through Prenatal University Mission Impossible?. *Majalah Obstetri dan Ginekologi Indonesia*.
- Hermanto, T.J., Estoe pangesti, A., dan Widjiati. 2002. The influence of various musical exposure to pregnant *Rattus norvegicus* to the amount of rat off spring brain cells. *Abstract of the 3<sup>rd</sup> Scientific meeting on Fetomaternal Medicine and AFOG Accredited Ultrasound Workshop*.
- Hermanto, T.J., Sulistyono, A., dan Didi. 2004. *The Influence of Mozart K265 Abdominally Exposed to The Biophysical Profile of Term Singleton Evaluated by 2D and 4D USG Scanning*. Surabaya : Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Ji, Y., Pang, P.T., and Feng, L. 2005. Cyclic AMP Controls BDNF-induced TrkB Phosphorylation and Dendritic Spine Formation in Mature Hippocampal Neurons. *Nat neurosci*. 164 – 172.
- Kim, H., Lee, M.H., Chang, H.K., and Lee, T.H. 2006. Influence of Prenatal Noise and Music on the Spinal Memory and Neurogenesis in the Hippocampus of Developing Rats. *Brain Dev*. 109 – 144.
- Kustap, Muttaqin. 2008. *Seni Musik Klasik Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.
- Marcianora, N. C. 2015. *Pengaruh paparan musik Mozart selama kebuntingan Rattus norvegicus, studi ekspresi Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF), Mammalian Target of Rapamycin-1 (MTORC1) dan kepadatan dendrit di cerebrum dan cerebellum*. Surabaya : Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Pelletier, S.J., Marie, L., Isabelle, S.A., Dany, A., Giulia, C., Audrey, C., Shirley, F., Martin, L., Francesca, C. 2015. The Morphological and Molecular Changes of Brain Cell Exposed to Direct Current Electric Field Stimulation. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 18 (5) : 457 – 460.
- Rahayu. 2004. Pertumbuhan dan Perkembangan Embrio Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) setelah Perlakuan Kebisingan. *BioSMART*. 7 (1) : 53 – 59.
- Rizarina, S., Hermanto, T.J., Estoe pangesti, A., dan Widjiati. 2005. *Perbandingan indeks apoptosis otak tikus baru lahir yang mendapat paparan dan tidak mendapat paparan lagu Mozart sejak kebuntingan*. Surabaya : Dept. SMF Obstetri dan Ginekologi RSU Dr. Soetomo – Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Sable, P., Kale, A., Joshi, A., and Joshi, J. 2014. Maternal micronutrient imbalance alters gene expression of BDNF, NGF, TrkB and CREB in the offspring brain at an adult age. *Intl.J.Devl.Neuroscience*. 24 – 32.
- Sorra, K.E., Fiala, J.C., and Harris, K.M. 1998. Critical assessment of the involvement of perforations, and spine branching in hippocampal synapse formation. *Journal Comp Neurol*. 398 : 225 – 240.
- Sorra, K.E., Harris, K.M. 1998. Stability in synapse number and size at 2 hr after long-term potentiation in hippocampal area CA1. *Journal Neurosci*. 18 : 658 – 671.

