

## **Mozart Memberikan Hasil Indeks Apoptosis Lebih Rendah daripada Musik Pop, Religi dan Tanpa Pemberian Musik**

**Dian Sukmawati**

Ilmu Kesehatan Reproduksi, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga; [diansukmawati69@gmail.com](mailto:diansukmawati69@gmail.com)  
(koresponden)

**Hermanto Tri Juwono**

Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga / RSUD Dr. Soetomo  
Surabaya; [hos\\_hermanto@yahoo.com](mailto:hos_hermanto@yahoo.com)

**Widjiati**

Departemen Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga; [widjiati1962@gmail.com](mailto:widjiati1962@gmail.com)

### **ABSTRACT**

**Background:** Brain growth requires genetic potential for a conducive environment, low stress levels, stimulation and nutrition. Brain development during the fetal period in the two years of life firstly requires proper stimulation to increase intelligence. Classical music stimulation has been proven to be able to optimally improve brain function and human intellect. Other music that Indonesian people like is pop and religion. Maybe it is possible to pop and religious music can affect the development and growth of the fetal brain. **Objective:** Analyze the differences of the index of apoptosis Cerebrum and Cerebellum *Rattus norvegicus* newborn between those stimulated by Mozart, pop, religious music and not stimulated by music during pregnancy. **Method:** This study was post test only control group design. groups were randomly divided according to the treatment as stimulation of Mozart, pop, religious music and no music was given from the 10th day-gestation with an intensity of 65 dB in a soundproof box for one hour. When 19th day-gestation, *Rattus norvegicus* mothers were sacrificed then 3 *Rattus norvegicus* newborn from each mothers were selected and brain was taken to be made immunohistochemical preparations and counted the number of neuron cells apoptosis index. data were analyzed by comparison test with  $p < 0.05$ . **Results:** There was a significant difference in the cerebrum neuron apoptosis index newborn between groups  $p = 0.001$  but there was no difference between without exposure and pop music groups  $p = 0.063$  (the lowest mean was the mozart group 2.40 IRS) and there was also difference in the apoptosis index in the cerebellum  $p = 0,000$  but there was no difference between pop music and without exposure group  $p = 0.151$  (the lowest mean was the mozart group 2.34 IRS) **Conclusion:** Mozart gives a lower apoptotic index than pop music, religion and without exposure music group.

**Keywords:** neuron apoptosis index; mozart music; pop music; religion music

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Tumbuh kembang otak membutuhkan potensi genetik lingkungan yang kondusif, tingkat stres yang rendah, stimulasi dan nutrisi. Perkembangan otak selama periode janin dan dua tahun pertama kehidupan memerlukan stimulasi yang tepat untuk meningkatkan kecerdasan. Stimulasi musik klasik terbukti dapat meningkatkan fungsi otak dan intelektual manusia secara optimal. Musik lain yang suka didengarkan oleh masyarakat Indonesia adalah pop dan religi. Kemungkinan musik pop dan religi juga dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan otak janin. **Tujuan:** Menganalisis perbedaan indeks apoptosis Cerebrum dan Cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir antara yang di stimulasi musik Mozart, pop, religi dan tidak di stimulasi musik selama kebuntingan. **Metode:** Penelitian ini adalah post test only control grup design. kelompok dibagi secara acak disesuaikan dengan perlakuan yaitu pemberian musik Mozart, pop, religi dan tidak diberikan musik sejak hari ke-10 kebuntingan dengan intensitas 65 dB dalam kotak kedap suara selama satu jam. Kehamilan hari ke 19 tikus bunting dikorbankan, anak tikus dipilih 3 ekor tiap induk diambil otaknya, dibuat sediaan imunohistokimia dan dihitung jumlah sel neuron yang mengalami apoptosis. Hasil dianalisis uji perbandingan dengan komparasi  $p < 0,05$ . **Hasil:** Terdapat perbedaan bermakna indeks apoptosis cerebrum *Rattus norvegicus* baru lahir antar kelompok  $p=0,001$  namun tidak ada perbedaan kelompok tanpa paparan dengan musik pop  $p=0,063$  (mean terendah adalah kelompok mozart 2,40 IRS) dan terdapat perbedaan indeks apoptosis di cerebellum dengan nilai  $p=0,000$  namun tidak ada perbedaan kelompok tanpa paparan dengan musik pop  $p=0,151$  (mean terendah adalah kelompok mozart 2,34 IRS) **Kesimpulan :** Mozart memberikan hasil indeks apoptosis lebih rendah dari musik pop, religi dan tanpa pemberian musik.

**Kata kunci:** Indeks apoptosis; musikmozart; musik pop; musik religi

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Menurut data Human Development Index (HDI) Indonesia pada tahun 2015 berada di tingkat 110 dari 188 negara, pada tahun 2016 turun menjadi peringkat 113 dari 188 negara, dan turun lagi menjadi peringkat 116 dari 188 negara pada tahun 2017. Upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan sumber daya manusia yang

memiliki kecerdasan dibutuhkan hubungan positif antara kesehatan dengan kualitas pendidikan yang baik <sup>(1)</sup>. tumbuh kembang otak mulai terbentuk pada saat dua minggu setelah fase konsepsi. Pada saat itu otak mengalami proses proliferasi, migrasi, diferensiasi, mielinisasi, sinaptogenesis, dan apoptosis <sup>(2)</sup>. Tumbuh kembang otak membutuhkan potensi genetik lingkungan yang kondusif, tingkat stres yang rendah, stimulasi dan nutrisi. Upaya yang terbukti dapat dilakukan saat kehamilan adalah dengan memberikan nutrisi dan stimulasi yang memadai. Stimulasi yang paling mudah diterima janin adalah suara dan musik yang merupakan kombinasi suara yang paling harmonis <sup>(3,4)</sup>.

Sel neuron mengalami pertumbuhan 250.000 per menit di mulai pada minggu ke 7 – 8. Sedangkan proliferasi sel neuron akan berhenti saat usia kehamilan kurang lebih 20 minggu <sup>(5)</sup>. Namun hanya separuh dari jumlah sel neuron yang akan bertahan. lingkungan sangatlah besar untuk menentukan jumlah sel neuron yang akan bertahan <sup>(6)</sup>, Semakin banyak rangsangan dari lingkungan makin banyak sel neuron yang akan bertahan, yang berarti makin sedikit jumlah apoptosis yang terjadi <sup>(7,8)</sup>. Dengan demikian otak yang terus – menerus mendapat stimulasi dari luar akan mengalami apoptosis yang lebih sedikit. Stimulasi musik klasik terbukti dapat meningkatkan fungsi otak dan intelektual manusia <sup>(9,10)</sup>. Stimulasi dapat diberikan setelah kehamilan kurang lebih 20 minggu. Penelitian yang senada juga dilakukan pada *Rattus norvegicus* yang diberi paparan musik Mozart didapatkan hasil indeks apoptosis sel neuron yang lebih rendah dibandingkan kelompok yang tidak mendapat paparan <sup>(11,12)</sup>. Hal ini seiring dengan penelitian Fajrin (2018) bahwa kelompok yang mendapat paparan musik Mozart mempunyai indeks apoptosis sel neuron lebih rendah dibandingkan yang mendapat paparan musik Beethoven, dan Chopin <sup>(13)</sup>.

Pada saat ini belum pernah dilakukan penelitian tentang musik pop dan musik religi. Kedua lagu ini merupakan lagu yang sering di dengarkan oleh masyarakat Indonesia <sup>(14)</sup>. menurut data skala survey Indonesia tentang jenis musik yang disukai publik Indonesia, ternyata musik pop dan religi masuk dalam urutan lima besar lagu yang disukai oleh masyarakat. Kemungkinan musik pop dan religi juga dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan otak janin dengan melihat perbandingan indeks apoptosisnya, namun dampak yang ditimbulkan belum diketahui apakah sama atau terdapat perbedaan antara yang di stimulasi musik Mozart, pop dan religi. Melihat banyaknya penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa musik Mozart menghasilkan indeks apoptosis yang lebih rendah daripada musik lain. Penelitian ini memungkinkan untuk membuktikan bahwa musik Mozart lebih baik daripada musik pop dan religi.

### Tujuan Penelitian

Membuktikan indeks apoptosis sel neuron di cerebrum dan cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir yang di stimulasi musik Mozart lebih rendah dibandingkan yang distimulus musik pop, religi dan tidak di stimulasi musik selama kebuntingan.

### Hipotesis

Indeks apoptosis sel neuron di cerebrum dan cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir yang di stimulasi musik Mozart lebih rendah dibandingkan yang distimulus musik pop, religi dan tidak di stimulasi musik selama kebuntingan.

### METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan Randomized post test only control group design. Sampel penelitian dibagi dalam empat kelompok secara random, kelompok paparan musik Mozart yang dipapar selama 1 jam, kelompok paparan musik pop yang dipapar selama 1 jam, kelompok paparan musik religi yang dipapar selama 1 jam, dan kelompok yang tidak mendapatkan paparan musik. Digunakan hewan coba *Rattus norvegicus* sebagai model pemberian stimulus musik Mozart, pop, dan religi menggantikan wanita hamil untuk penelitian lebih invasive yang selama ini terhalang etis pada pelaksanaannya. Pengukuran variabel dilakukan pada akhir penelitian. Sampel penelitian ini adalah *Rattus norvegicus* galur Sprague Dowley betina dewasa usia 2-3 bulan dengan berat 120-130 gram yang bunting dan memenuhi kriteria subjek penelitian dengan kriteria Inklusi : Induk *Rattus norvegicus* sehat yang ditandai dengan gerakan aktif, Induk *Rattus norvegicus* berumur 2-3 bulan, belum pernah digunakan sebagai hewan coba penelitian lain, belum pernah melahirkan, berat badan awal 120-130 gram, kebuntingan 10 hari. anak *Rattus norvegicus* diambil dengan bobot paling berat, sedang, dan ringan dan kriteria drop out : Induk *Rattus norvegicus* yang sakit dan anak *Rattus norvegicus* mati dalam kandungan, anak *Rattus norvegicus* dengan kelainan anatomi, anak *Rattus norvegicus* yang lahir sebelum 19 hari masa kebuntingan.

Lokasi penelitian dilakukan di Kandang Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya dan laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya yang dilakukan mulai bulan Juni sampai oktober 2019. Sampel dilakukan superovulasi dengan suntikan 10 IU Hormone Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG), 48 jam kemudian dengan HCG 10 IU, kemudian dikawinkan secara monomating. Diagnosa kebuntingan ditetapkan dengan adanya copulatory plug (sumbat vagina) yang menutupi tikus dari cervix sampai vulva setelah sepuluh hari kebuntingan, sampel diberikan

paparan musik selama 1 jam dalam kotak kedap suara. Setiap induk tikus bunting, masing-masing diambil 3 janin dengan jenis kelamin sama dengan bobot berat, sedang, ringan. Digunakan 28 ekor induk tikus yang bunting dan diacak secara random dibagi menjadi 4 kelompok. Kehamilan hari ke 19 tikus bunting dikorbankan, anak *Rattus norvegicus* dilahirkan dengan cara Sectio Caesarea (SC), Sampel diambil segera (anak *Rattus norvegicus*) dalam keadaan hidup di ambil 3 ekor dengan bobot yang paling berat, sedang dan ringan, dikorbankan kemudian diambil otaknya dan dibuat sediaan imunohistokimia. Sisa jaringannya dikuburkan. Dihitung jumlah sel neuron yang mengalami apoptosis pada tiap sampel. Dibandingkan antar kelompok dengan menggunakan uji statistik. Analisa data untuk uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro- wilk, bila berdistribusi normal dan data homogen menggunakan uji ANOVA dilanjutkan LSD (Least Significant Difference) untuk melihat perbedaan pada semua kelompok. Sedangkan bila tidak normal akan di analisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dilanjutkan dengan uji beda Mann Whitney.

## HASIL

### Indeks Apoptosis Sel Neuron pada Cerebrum *Rattus norvegicus*

Indeks apoptosis sel neuron cerebrum adalah variabel dari penelitian ini dimana diketahui dan dihitung dengan Pemeriksaan histopatologi dan dilakukan pewarnaan Immunohistokimia (IHK). Rata-rata dan standar deviasi indeks apoptosis sel neuron di cerebrum dan uji normalitas dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata dan standar deviasi, uji normalitas dan uji homogeitas indeks apoptosis di cerebrum

Kelompok	Rata-rata±SD	Uji shapiro wilk	Uji homogenitas
Mozart	2,40±0,23	0,139	0,127
Pop	3,91±0,38	0,404	
Religi	3,20±0,47	0,121	
Tanpa musik	4,34±0,49	0,441	

\*  $p > 0,05$  = data sebaran normal dan homogen

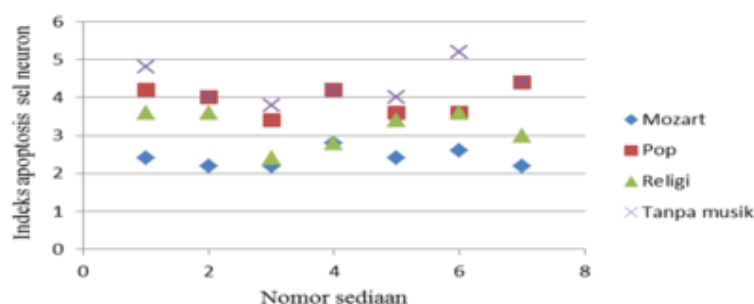
Tabel 1 menunjukkan rata-rata indeks apoptosis tertinggi adalah pada kelompok tanpa musik dengan 4,34 IRS. Rata-rata indeks apoptosis terendah pada kelompok musik Mozart dengan 2,40 IRS. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk pada data indeks apoptosis cerebrum keempat kelompok. Pada uji normalitas ini apabila didapatkan hasil  $p > 0,05$  pada keempat kelompok maka menunjukkan distribusi data yang normal. selanjutnya dilakukan uji homogenitas dan didapatkan hasil menunjukkan varian data dari keempat kelompok tersebut homogen ( $p > 0,05$ ) dengan hasil  $p = 0,127$ .

Rata-rata indeks apoptosis sel neuron di cerebrum distribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji One Way Anova untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dan uji lanjutan post Hoc LSD untuk menganalisis perbedaan tiap variabel. Hasil uji one way Anova dan post Hoc LSD ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Anova dan post Hoc LSD indeks apoptosis di cerebrum

Kelompok perlakuan	Nilai p				Uji Anova
	Musik Mozart	Musik pop	Musik religi	Tanpa musik	
Musik Mozart	-	0,000*	0,001*	0,000*	0,000
Musik pop	0,000*	-	0,003*	0,063	
Musik religi	0,001*	0,003*	-	0,000*	
Tanpa musik	0,000*	0,063*	0,000*	-	

Signifikansi  $p < 0,05$  = berbeda bermakna



Gambar 1. Scatter plot rerata indeks apoptosis sel neuron cerebrum *Rattus norvegicus* baru lahir dari induk yang di papar musik Mozart, pop, religi dan tanpa music

Hasil uji one way Anova menunjukkan nilai  $p=0,000$  ( $p<0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan bermakna pada indeks apoptosis sel neuron di cerebrum anak *Rattus norvegicus* baru lahir. Kemudian hasil dari uji Post-Hoc LSD (Least Significant Difference) menunjukkan rata-rata indeks apoptosis sel neuron pada cerebrum anak *Rattus norvegicus* baru lahir terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikan  $p<0,05$ , yaitu antara kelompok musik Mozart dengan kelompok musik pop dengan nilai  $p=0,000$ , kelompok musik religi dengan nilai  $p=0,001$  dan kelompok tanpa musik dengan nilai  $p=0,000$ . Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok musik pop dengan kelompok musik religi dengan nilai  $p=0,003$ , tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok musik pop dan kelompok tanpa musik dengan  $p=0,063$ . Terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok musik religi dan tanpa musik dengan nilai  $p=0,000$ .

Gambar 1 menunjukkan hasil bahwa indeks apoptosis sel neuron di cerebrum tidak ada harga ekstrim dan indeks apoptosis sel neuron yang terendah terdapat pada kelompok musik Mozart.

### Indeks Apoptosis Sel Neuron Pada Cerebellum *Rattus norvegicus*

Indeks apoptosis sel neuron cerebellum adalah jumlah sel neuron cerebellum diketahui dan dihitung dengan pemeriksaan histopatologi dan dilakukan pewarnaan Immunohistokimia (IHK). Rata-rata dan standar deviasi indeks apoptosis sel neuron di cerebellum dan uji normalitas dijelaskan pada tabel .

Tabel 3. Rata-rata dan standar deviasi, uji normalitas dan uji homogeitas indeks apoptosis di cerebellum

Kelompok	Rata-rata $\pm$ SD	Uji <i>Shapiro wilk</i>
Mozart	2,34 $\pm$ 0,34	0,140 <sup>*</sup>
Pop	3,80 $\pm$ 0,34	0,330 <sup>*</sup>
Religi	3,11 $\pm$ 0,47	0,833 <sup>*</sup>
Tanpa musik	4,25 $\pm$ 0,64	0,026

\*  $p>0,05$  = data sebaran normal dan homogen

Tabel 3 menunjukkan rata-rata indeks apoptosis tertinggi adalah pada kelompok tanpa musik dengan 4,25 IRS. Rata-rata indeks apoptosis terendah pada kelompok musik Mozart dengan 2,34 IRS. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk pada data indeks apoptosis cerebellum keempat kelompok. Pada uji normalitas ini apabila didapatkan hasil  $p>0,05$  pada kelompok Mozart, Pop dan Religi menunjukkan distribusi data yang normal namun pada kelompok Tanpa musik sebaran data tidak normal.

Data rata-rata indeks apoptosis sel neuron di cerebellum distribusi tidak normal, selanjutnya dilakukan uji *Kruskal-wallis* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dan menggunakan uji Independent T-Test untuk menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada kelompok dengan sebaran normal dan menggunakan uji Mann whitney pada kelompok data sebaran tidak normal. ditampilkan pada tabel di bawah :

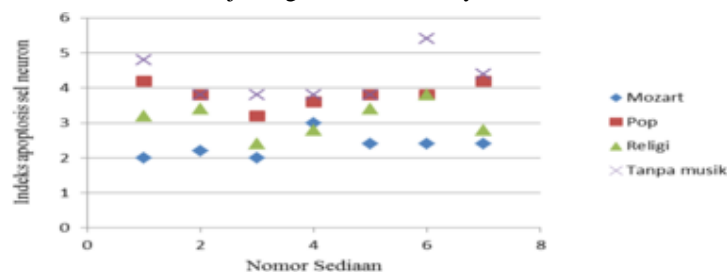
Tabel 4. Hasil Uji *Kruskal wallis*, uji Mann – whitney dan uji Independent T-Test kelompok indeks apoptosis sel neuron di cerebellum

Kelompok perlakuan	Nilai <i>p</i>				Uji <i>Kruskal-Wallis</i>
	Musik Mozart	Musik pop	Musik religi	Tanpa musik	
Musik Mozart	-	0,000 <sup>a</sup>	0,004 <sup>a</sup>	0,001 <sup>b</sup>	0,000
Musik pop	0,000 <sup>a</sup>	-	0,009 <sup>a</sup>	0,151 <sup>b</sup>	
Musik religi	0,004 <sup>a</sup>	0,009 <sup>a</sup>	-	0,03 <sup>b</sup>	
Tanpa musik	0,001 <sup>b</sup>	0,151 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	-	

Signifikansi  $p<0,05$  = berbeda bermakna

a : diuji dengan Independent T-test

b : diuji dengan Mann-whitney test



Gambar 2. Scatter plot rerata indeks apoptosis sel neuron cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir dari induk yang di paparkan musik Mozart, pop, religi dan tanpa musik

Hasil uji *Kruskal-wallis* menunjukkan nilai  $p=0,000$  ( $p<0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan bermakna pada indeks apoptosis sel neuron di cerebellum anak *Rattus norvegicus* baru lahir. Kemudian hasil dari uji uji

Independent T-Test menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada kelompok musik Mozart dengan kelompok musik pop  $p=0,000$ , kelompok musik Mozart dengan kelompok musik religi  $p=0,004$  dan kelompok musik pop dengan religi  $p=0,009$ . Sedangkan hasil analisa data menggunakan uji Mann whitney pada kelompok data sebaran tidak normal didapatkan hasil terdapat perbedaan bermakna pada kelompok musik Mozart dengan kelompok tanpa musik dengan nilai  $p=0,001$ , dan religi dengan kelompok tanpa musik yaitu  $p=0,03$ . Serta tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok tanpa musik dengan kelompok musik pop  $p=0,151$ .

Pada gambar 2. menunjukkan hasil bahwa indeks apoptosis sel neuron di cerebellum tidak ada harga ekstrim dan indeks apoptosis sel neuron yang terendah terdapat pada kelompok musik Mozart.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan rerata indeks apoptosis di cerebrum kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok musik pop, dan rerata indeks apoptosis di cerebrum kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok musik religi, serta rerata indeks apoptosis di cerebrum kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok tanpa musik. Dari keempat kelompok tersebut didapatkan perbedaan bermakna atau signifikan indeks apoptosis sel neuron di cerebrum *Rattus norvegicus* baru lahir antara kelompok musik Mozart, pop, religi dan tanpa musik. Penelitian ini juga menunjukkan berat kepala anak *Rattus norvegicus* pada kelompok yang di papir musik Mozart mempunyai berat lebih tinggi dari kelompok pop, religi dan tanpa musik.

Sedangkan pada cerebellum *Rattus norvegicus* kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok musik pop, dan rerata indeks apoptosis di cerebellum kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok musik religi, serta rerata indeks apoptosis di cerebellum kelompok musik Mozart lebih rendah dibandingkan kelompok tanpa musik. Dari keempat kelompok tersebut didapatkan perbedaan bermakna atau signifikan indeks apoptosis sel neuron di cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir antara kelompok musik Mozart, pop, religi dan tanpa musik.

Musik Mozart merupakan musik klasik, dimana penelitian Alfred Tomatis, Dokter dari Perancis menyebutkan, musik klasik memberikan energi kepada otak dan membuatnya menjadi lebih santai, eksperimen dan penelitian lainnya dilakukan Dorathy Retallavk, seorang musisi profesional, tahun 1970 di Colorado terhadap tanaman, hasilnya tanaman labu yang di putarkan musik klasik, tumbuh dengan baik ke arah radio dan batang-batangannya mulai melingkari radio, sedangkan pohon labu yang diletakkan di ruang musik Rock tumbuh menjauhi radio, seolah-olah dia berusaha menjauhinya. Siegal (1999) mengatakan, bahwa musik klasik menghasilkan gelombang alfa yang menenangkan yang dapat merangsang sistem limbic jaringan neuron otak. Musik klasik mampu memperbaiki konsentrasi ingatan dan persepsi spasial <sup>(4)</sup>.

Stimulasi musik klasik terbukti dapat meningkatkan fungsi otak dan intelektual manusia secara optimal yang di yakini mempunyai efek stimulasi yang paling baik bagi bayi <sup>(15)</sup>. Stimulasi dapat diberikan setelah kehamilan kurang lebih 20 minggu. Dimana janin mulai dapat mendengar suara - suara dari lingkungannya <sup>(17)</sup>. Upaya untuk mencerdaskan janin ditujukan untuk meningkatkan jumlah sel neuron dengan mengurangi apoptosis serta meningkatkan rasio glia – neuron. Upaya tersebut dapat dicapai karena kemajuan dibidang psikoneurosains yaitu temuan bahwa neuron dan glia dapat dibentuk oleh rangsangan dari luar <sup>(4)</sup>.

Penelitian Hermanto dkk (2004) membuktikan bahwa secara seluler paparan Mozart mempengaruhi jumlah sel neuron lebih banyak di banding paparan lagu dangdut dan gamelan. <sup>(4)</sup> Sedangkan menurut Ismudi (2007), bahwa paparan musik Mozart dengan frekuensi kurang dari 10.000 Hz serta intensitas 70 – 130 dB dengan urutan tertentu memberikan indeks apoptosis yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan 2 kompilasi Mozart lainnya <sup>(16)</sup>. Pada penelitian lain tentang musik menyatakan bahwa musik klasik, musik kristal, musik pilihan sendiri, suara alam dan simfoni musik yang di dengarkan selama 2 minggu pada ibu hamil dapat mengurangi intensitas stres dan kecemasan sehingga dapat meningkatkan kualitas tidur yang dapat meningkatkan kualitas hidup yang lebih baik pada ibu hamil <sup>(18,19)</sup>. Hal ini selaras juga dengan penelitian Hsing Chi Chang (2015) yang menyatakan bahwa mendengarkan musik minimal 30 menit per hari sebelum tidur selama dua minggu dapat membantu ibu hamil di usia kehamilan 18-34 minggu dalam mengurangi stres terutama stres terkait kehamilan. <sup>(20)</sup> Musik yang di dengarkan terdiri dari musik simfonik selama 30 menit (Lagu-lagu Taiwan terpilih dimainkan oleh orkestra simfoni, mis. Cherish My Kiss, Reminiscence, You Are All My Memories) dan musik klasik barat lainnya (mis. Beethoven: Fur Elise, Debussy: Preludes I Livre VIII, La fille aux cheveux de lin dan Kreisler: Liebesfreud), alam suara (mis. Hari Lain, Pribumi yang Ramah dan Misteri Tropis), lagu pengantar tidur (mis. Brahms Lullaby, Twinkle-Twinkle Little Star, Gradle Song), atau irama dan lagu anak-anak Tionghoa ditampilkan terutama oleh armonika kaca / Musik Kristal. Tempo musik menirukan irama jantung manusia dengan kecepatan 60–80 denyut / menit. Hal ini dikuatkan dengan penelitian Eylem Toker (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dalam Pemberian musik therapy yang mana dalam penelitian ini menggunakan musik klasik Turkish pada ibu hamil dengan pre eklamsi didapatkan hasil yang positif dan memberikan rasa nyaman pada ibu, mengurangi tekanan darah, denyut nadi dan frekuensi pernafasan ibu cenderung normal serta mempunyai efek positif pada gerak janin. <sup>(21)</sup>

## KESIMPULAN

Kelompok *Rattus norvegicus* yang dipapar musik Mozart memberikan hasil indeks apoptosis lebih rendah dari musik pop, religi dan tanpa pemberian musik. Berdasarkan hasil penelitian ini, stimulasi dengan musik Mozart terbukti menghasilkan indeks apoptosis lebih rendah dari stimulasi musik pop, religi dan tanpa musik pada *Rattus norvegicus*, dan untuk penelitian selanjutnya di sarankan di lakukan penelitian pada spesies yang lebih tinggi

## DAFTAR PUSTAKA

1. United Nations Development Programme (UNDP). Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. New York; 2018.
2. Volpe, Joseph J. Neurology of The Newborn. 4th. Philadelphia, USA: WB Saunders; 2002. 45-99 p.
3. Djamil S, Hermanto TJ. Atenuasi intensitas Suara Intrauteri Ekstramion Pada Domba Hamil Setelah Pemberian Stimulasi Akustik Di Luar Dinding Abdomen. Laporan Penelitian. Surabaya: SMF Kebidanan dan Penyakit Kandungan FK Unair/ RSUD dr Soetomo; 2003.
4. Hermanto TJ. Smart babies through Prenatal University.mission : imposible?. Majalah Obstetri Ginekologi Indonesia. 2004;28(1):14.
5. Hill MA. Embriology Neural System-Glia Development. 2016 [cited 2015 September 17]. Available from: neural\_System\_Glia\_Development.
6. Lourin N. Perbandingan Jumlah Neuron dan Glia di Cerebrum dan Cerebellum *Rattus norvegicus* Baru Lahir yang Mendapat Paparan Musik Mozart Urutan Baku, Urutan Terbalik dan Tanpa Paparan dalam Rahim. Surabaya: Universitas Airlangga; 2018.
7. Bear MF, Connor BW, Paradiso MA. Neuron and Glia. In Neuroscience : Exploring the Brain. Williams and Wilkins. USA; 1996:22-152.
8. Benerjee A, Sanyal S, Patranabis A, Benerjee K, Guhathakurta T, Sengupta R. Study on Brain Dynamics by Non Linier Analysis of Music Induced EEG Signals. Physica A. 2016; 444:110-120.
9. Arya R, Chansoria M, Konanki R, Tiwari DK. Maternal Music Exposure during Pregnancy Influences Neonatal Behaviour: An Open-Label Randomized Controlled Trial. International Journal of Pediatrics. 2012; 2012.
10. Campbell D. Efek Mozart Memanfaatkan Kekuatan Musik Untuk Mempertajam Pikiran, Meningkatkan Kreativitas dan Menyehatkan Tubuh. Jakarta: Gramedia Utama; 2002.
11. Habibie PH. Perbandingan Indeks Apoptosis sel neuron cerebrum dan cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir antara yang mendapat paparan musik Mozart urutan baku, urutan terbalik, dan yang tidak mendapat paparan dalam rahim. Surabaya: Universitas Airlangga; 2017.
12. Alfianto R. Apoptosis sel neuron di Cerebrum dan Cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir yang mendapat stimulasi musik Mozart selama kebuntingan model food restriction 50%. Surabaya: UNAIR; 2018.
13. Fajrin DH. Perbedaan pengaruh paparan musik Mozart, Beethoven dan Chopin selama kebuntingan terhadap indeks apoptosis di Cerebrum dan Cerebellum *Rattus norvegicus* baru lahir. Surabaya: UNAIR; 2018.
14. Indriyana R, Indri Guli. Kekuatan Musik Religi: Mengurai Cinta Merefleksi Iman Menuju Kebaikan Universal. Jakarta: PT Gramedia; 2017.
15. Chaudhury S, Nag TC, Jain S, Wadhwa S. Role of sound stimulation in reprogramming brain connectivity. Journal of Bioscience; 2013: 605-614.
16. Ismudi, Hermanto TJ, Widjiati. Perbandingan Indeks Apoptosis Sel Otak Anak Tikus yang Mendapat Paparan Musik Mozart I, Mozart II, Mozart III dan yang tidak mendapat paparan selama kebuntingan. Surabaya. Laporan Penelitian. SMF Kebidanan dan Penyakit Kandungan FK Unair/RSUD Dr. Soetomo. Tidak dipublikasikan; 2007.
17. Hermanto TJ. Bersujud dalam rahim 2, Mencerdaskan janin sejak dalam Rahim dengan kombinasi stimulasi 11-14 Musik Mozart dan Nutrisi. Surabaya: Global Persada Press; 2012.
18. Liu YH, Lee CS, Yu CH, Chen CH. Effects of Music Listening on Stress, Anxiety and Sleep Quality for Sleep Disturbed Pregnant Women. Women and Health. Tainan: Institute of Allied Health Sciences; 2015.
19. Narottama H. Pengaruh Paparan Mozart pada *Rattus norvegicus* In Utero Terhadap Ekspresi Protein Kinase B ( Akt ) dan Indeks Apoptosis Neuro di Cerebrum Dan Cerebellum Anak Tikus Baru Lahir. Surabaya: Universitas Airlangga; 2016.
20. Chang HC, Yu CH, Chen SY, Chen CH. The effects of music listening on psychosocial stress and maternal-fetal attachment during pregnancy. Complementary Therapies in Medicine. Taiwan: National Cheng Kung University; 2015.
21. Toker E, Komurcu N. Effect of Turkish classical music on prenatal anxiety and satisfaction: A randomized controlled trial in pregnant women with pre eclampsia. Complementary therapies in medicine. Turkey: Department of Midwifery, Kahramanmaraş High School of Health, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş; 2017.