



## Musik dan Otak dalam Neuropsikologi: Studi Visualisasi Tren Penelitian dengan Analisis Bibliometrik

Dwi Yan Nugraha<sup>1</sup>, Andi Khaerul Imam<sup>2</sup>, Mutmainnah Budiman<sup>3</sup>, Winda Lidya Sari<sup>4</sup>, Della Rovita Ndoen<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

### Article Info

#### Received:

09 November 2023

#### Accepted:

17 Mei 2024

#### Published:

25 Mei 2024

**Abstract.** Neuropsychology is considered a rapidly evolving discipline. By defining descriptive parameters of publications, illustrating citation patterns, extracting author keywords, and evaluating research performance on the theme of music and the brain. This bibliometric analysis provides insight into the development of the field of neuropsychological research on music and the brain, not only mapping the literature but also critically identifying underlying themes, and linkages within the existing body of knowledge. Data were obtained from Scopus and WOS databases totaling 3596 documents from 1964 to the present. This research identifies the most influential authors, the most productive universities and countries related to music and brain, trends in research topics related to music and brain, the development of research in the field of music and brain over time papers that have supported the concept of music and brain research and the main concepts of the field of music and brain research. Overall, it can be concluded that the field of neuropsychological studies is evolving, with new techniques and directions being developed. Therefore, a thorough analysis of music and brain research in various fields of study can assist scholars and professionals in advancing future understanding in this field.

**Keywords:** bibliometrics, brain, music, research trends, visualization

**Abstrak.** Neuropsikologi dianggap sebagai disiplin ilmu yang berkembang pesat. Dengan mendefinisikan parameter deskriptif publikasi, mengilustrasikan pola pengutipan, mengekstraksi kata kunci penulis, dan mengevaluasi kinerja penelitian pada tema musik dan otak. Analisis bibliometrik ini memberikan wawasan mengenai perkembangan bidang penelitian neuropsikologi mengenai musik dan otak, tidak hanya memetakan literatur namun juga secara kritis mengidentifikasi tema mendasar, dan keterhubungan dalam kumpulan pengetahuan yang ada. Data diperoleh dari database Scopus dan WOS sebanyak 3596 dokumen sejak tahun 1964 hingga sekarang. Penelitian ini mengidentifikasi penulis yang paling berpengaruh, universitas dan negara yang paling produktif terkait musik dan otak, trend topik penelitian yang terkait dengan musik dan otak, perkembangan penelitian bidang musik dan otak dari waktu ke waktu makalah yang telah mendukung konsep penelitian musik dan otak serta konsep utama bidang penelitian music dan otak. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa bidang studi neuropsikologi berkembang, dengan teknik dan arah baru yang dikembangkan. Oleh karena itu, analisis menyeluruh mengenai penelitian musik dan otak di berbagai bidang studi dapat membantu para sarjana dan profesional dalam memajukan pemahaman masa depan di bidang ini.

**Kata kunci:** bibliometrik, otak, musik, tren penelitian, visualisasi

Copyright © 2024 The Author(s). Published by Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia.  
This is an Open Access article under the CC BY 4.0 license

\* Corresponding author: Dwi Yan Nugraha  
E-mail: [dwiyanugraha20@gmail.com](mailto:dwiyanugraha20@gmail.com)

### Pendahuluan

Musik merupakan suatu bentuk seni yang mengekspresikan ide dan emosi melalui elemen ritme, melodi, dan harmoni. Musik berasal dari pola suara yang diproduksi oleh alat musik, suara, atau komputer yang saling berkombinasi satu sama lain (Musacchia & Khalil, 2020). Musik bersifat struktural, matematis, dan arsitektural

yang didasarkan pada hubungan antara satu nada dengan nada berikutnya, sehingga otak perlu melakukan banyak komputasi untuk memahami musik tersebut (Kernbach dkk., 2018). Musik dapat dinikmati dengan dimainkan maupun didengarkan yang keduanya secara signifikan berdampak pada otak dan perilaku manusia.

Musik adalah bentuk interaksi sosial, ekspresi, hiburan, atau pembangkit emosi dalam bentuk suara terstruktur yang dihasilkan oleh manusia (Koelsch, 2014). Musik telah menjadi bagian dari keseharian hidup manusia. Musik digunakan untuk meningkatkan kesehatan fisik, mental, dan well-being dalam konteks klinis (Chanda, 2013). Musik juga menjadi komponen utama dalam beberapa budaya, kegiatan keagamaan, serta sebagai terapi (Morlevy, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa mendengarkan musik yang menyenangkan seperti tempo dan nada yang rendah serta tanpa lirik akan mengurangi stres dan kecemasan (Dileo, 2007).

Ada banyak kegiatan yang ditawarkan oleh musik. Oleh karena itu musik merupakan alat yang efektif untuk mengatur fungsi kognitif dan meningkatkan kesejahteraan karena musik memfasilitasi kondisi emosional yang positif. Kegiatan ini termasuk penggunaan intervensi berbasis musik (misalnya, mendengarkan musik) dan pelatihan musik (Justel dkk., 2023; Diaz Abrahan dkk., 2020; Koelsch, 2014). Pengekspresian emosi yang dihasilkan oleh otak dengan mendengarkan musik ditandai dengan berbagai tingkat gairah dan perasaan yang terkait dengan pengalaman subjektif, respon fisiologis, dan kecenderungan motivasi seseorang (Lee dkk., 2019). Penelitian-penelitian yang dilakukan oleh para psikolog musik juga menunjukkan bahwa musisi dan amatir sama-sama merespons secara emosional selama bermain dan mendengarkan musik (Dieterich-Hartwell, 2019).

Musik memiliki tiga komponen utama yakni, nada (secara umum didefinisikan sebagai korelasi perseptual dari frekuensi dasar), timbre (persepsi, yang membantu membedakan instrumen mana yang membuat musik), struktur temporal (ritme dan metrum) (Nikolic, 2021). Komponen-komponen yang disebutkan ini dimaksudkan untuk menstandarisasi perkembangan musik di dunia. Sebagai konsekuensinya, produksi musik yang memadai akan melibatkan interaksi yang konstan dari berbagai macam pembelajaran yang lebih mendalam seperti melodi, ritme, persepsi dan intonasi, teori musik, praktik mendengarkan, dan kreativitas musik (Shu, 2023).

Pada penelitian lainnya, musik didefinisikan sebagai suara yang diatur oleh nada, durasi, kenyaringan, warna suara, lokasi spasial, dan gema (Dieterich-Hartwell, 2019). Proses mendengar dan memahami suara diawali dari gelombang suara, atau getaran molekul udara yang ditangkap oleh telinga dan memulai pergerakan melalui gendang telinga. Lalu, informasi akustik ini diterjemahkan dalam korteks pendengaran primer dan diubah menjadi sifat-sifat seperti warna suara, intensitas suara, dan nada. Dua nada atau lebih menciptakan melodi dan dua durasi atau lebih menghasilkan ritme. Suara yang diterima akan diproses berdasarkan persepsi masing-masing individu dan disesuaikan dengan budaya atau proses dialektis individu (Levitin, 2013).

Memainkan alat musik membutuhkan adaptasi sensorimotor dan pemetaan gerakan spesifik terhadap hasil yang dirasakan secara auditoris atau dipahami secara intuitif mengenai harmoni, estetika, dan kenikmatan musik (Olszewska dkk., 2021). Belajar memainkan alat musik ataupun mendengarkan musik merupakan aktivitas yang kompleks karena mengintegrasikan berbagai modalitas sensorik dengan output motorik, serta fungsi kognitif tingkat tinggi seperti memori, perhatian, emosi, dan pemrosesan sintaksis musik (Brown dkk., 2015). Mengemukakan bahwa musik melibatkan seperangkat modul kortikal terdistribusi yang memproses berbagai komponen perseptual, kognitif, dan emosional dengan selektivitas yang berbeda-beda (Bartel, 2009).

Musik dapat menjangkau berbagai bagian otak karena sistem pendengaran erat kaitannya dengan area sensorik lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai fungsi otak termasuk pendengaran, penglihatan, gerakan, sentuhan, keseimbangan, dan propriosepsi atau kesadaran tubuh dipengaruhi oleh musik dan semuanya secara aktif berinteraksi (Musacchia & Khalil, 2020). Adapun bagian otak yang aktif ketika individu mendengarkan musik yakni korteks pendengaran, *nucleus accumbens*, *amygdala*, hipokampus, otak kecil, korteks motorik, korteks oksipital, dan korteks frontal dorsolateral. Korteks pendengaran yakni bagian dari lobus temporal yang menganalisis informasi dari musik dengan mengatur sel otak untuk merespon berdasarkan frekuensi suara (Levitin, 2006). *Nucleus accumbens* dan *amygdala* bertanggung jawab atas reaksi emosional ketika individu mendengarkan musik. Hipokampus yang bertanggung jawab atas penyimpanan kenangan dan memori musik. Korteks motorik dan otak kecil bertanggung jawab atas koordinasi gerakan dan keseimbangan untuk mengetahui ritme lagu (McCollum, 2019). Korteks frontal dorsolateral yang distimulasi saat

mendengarkan musik untuk menyimpan lagu dalam memori kerja dan korteks oksipital yang memunculkan gambar visual terkait dengan musik tersebut (Levitin, 2006).

Musik mempengaruhi otak melalui peningkatan keterampilan kognitif dan neurogenesis dengan memproduksi neuron atau menstimulasi koneksi baru di otak, serta mengurangi berbagai gangguan neurologis atau afektif (Agapaki dkk., 2022). Selain itu, mendengarkan musik dapat mengurangi kecemasan, tekanan darah, stres, rasa sakit, dan gejala depresi, serta memberikan efek positif pada penderita penyakit neurodegeneratif (Alzheimer dan Parkinson) (Garrido dkk., 2022). Mendengarkan musik dapat memberi otak “latihan” multisensori yang akan meningkatkan daya ingat, membantu untuk tetap fokus, dan bahkan meningkatkan kemampuan membaca (Musacchia & Khalil, 2020).

Bagian otak *superficial amygdala* terdiri dari cortical nuclei dan medial nuclei yang menerima proyeksi dari olfactory bulb terkait stimulus penciuman. Penelitian menemukan bahwa *superficial amygdala* juga peka terhadap wajah, suara, dan musik yang menimbulkan kesenangan (Blood & Zatorre, 2001). Terdapat respon *blood-oxygen-level-dependant* (BOLD) yang lebih kuat dan berkaitan dengan *network centrality* yang lebih tinggi *superficial amygdala* ketika mendengar musik yang menimbulkan kesenangan (Koelsch, 2014). Bagian otak *laterobasal amygdala* bertanggung jawab pada informasi auditori dengan mengevaluasi stimulus positif dan negatif. Perubahan aktivitas pada bagian kanan *laterobasal amygdala* terjadi sebagai respon terhadap musik yang menyenangkan (Mueller, 2011; Koelsch, 2013) ataupun musik yang sedih (Koelsch, 2006; Mitterschiffthaler, 2007). Aktivitas ini diduga sebagai respon untuk memetakan nilai positif atau negatif terhadap musik tersebut.

Pereira, dkk. (2011) meneliti kondisi otak yang berfokus pada kondisi *superior temporal gyrus* (STG) dan *superior frontal gyrus* (SFG) ketika partisipan diberi stimulus musik. Berdasarkan dari hasil eksperimen tersebut, ditemukannya aktivasi di supramarginal gyrus dan planum temporal belahan kiri, lalu meluas hingga ke belakang dari belahan kanan. Tidak hanya itu, korteks motorik tambahan juga menunjukkan aktivasi bilateral. Selanjutnya, terdapat perbedaan kondisi otak ketika mendengarkan musik yang familiar dan tidak familiar yakni ketika partisipan mendengarkan musik yang familiar terjadi pengaktifan di area otak seperti anterior cingulate cortex (termasuk bagian dorsal dan *subcallosal*), amigdala, talamus, dan putamen secara bilateral. *Nucleus accumbens* bagian kanan juga menunjukkan peningkatan aktivitas. Selain itu, juga terjadi aktivasi di kluster lainnya yang terdiri dari korteks motorik tambahan secara bilateral, dorsal korteks anterior cingulate bagian kanan, *paracingulate* bagian kiri, beberapa daerah di otak kiri, terutama hippocampus, temporal pole, dan korteks frontal orbital (Pereira dkk., 2011).

Para peneliti mencoba memahami mengenai cara otak dapat mendengar dan memainkan musik. Otak memproses musik dengan sistem stereo mengeluarkan getaran yang merambat di udara dan masuk ke gendang telinga. Getaran ini kemudian ditransmisikan ke dalam sinyal listrik yang berjalan melalui saraf pendengaran ke batang otak, lalu sinyal ini disusun kembali menjadi sesuatu yang dianggap sebagai musik (Kernbach dkk., 2018). Hal yang sama dijelaskan oleh McCollum (2019) bahwa gelombang suara yang didengarkan oleh individu diterjemahkan menjadi sinyal listrik oleh gendang telinga dan diproses lebih lanjut ke otak oleh sel saraf yakni neuron. Sinyal berjalan di sepanjang sistem saraf koklea ke korteks serebral otak dan area otak lainnya akan saling berinteraksi untuk menganalisis berbagai elemen dalam musik.

Bakerjian dkk. (2020) mengemukakan bahwa musik memberikan efek positif pada kemampuan otak untuk mengingat. Hal ini didasarkan pada daftar putar musik yang dipersonalisasi untuk mengingat kenangan mendalam, meringankan rasa sakit, dan mendapatkan kembali rasa kemanusiaannya. Selain itu, musik pun dapat membangkitkan otak dan memicu ingatan yang intens dengan mendengarkan kembali musik yang disukai atau yang telah lama tidak didengarkan (Garrido dkk., 2022).

Musik mampu mengurangi emosi dan perasaan negatif, seperti kekhawatiran subjektif, kecemasan, kegelisahan atau kegugupan dan meningkatkan emosi dan perasaan positif, seperti kebahagiaan (De Witte dkk., 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa musik memodulasi aktivitas dalam struktur otak, seperti amigdala dan mesolimbic reward pada sistem otak, yang diketahui terlibat dalam proses emosional dan motivasi (Moore, 2013; Koelsch, 2014; Zattore, 2015; Salimpoor dkk., 2013).

Rauscher dkk. (1993) menemukan bahwa mendengarkan musik Mozart berpengaruh secara positif terhadap *spatial reasoning*. Penelitian ini kemudian memicu banyak penelitian lain tentang pengaruh musik

terhadap individu. Musik mempengaruhi otak manusia melalui peningkatan aliran darah pada bagian otak yang berkaitan dengan reward, motivasi, emosi, dan arousal (Blood & Zatorre, 2001). Penggunaan *functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI) juga menemukan bahwa mendengarkan musik membuat perubahan pada struktur otak seperti amygdala, hipotalamus, *hippocampus*, insula, *cingulate cortex*, dan *orbitofrontal cortex* yang mengatur emosi (Hou dkk., 2017; Martinez-Molina dkk., 2016; Koelsch, 2014).

Teknik *Ultrasound* pada *Tissue Pulsatility Imaging* juga mengungkapkan adanya penurunan gerakan pada *brain tissue pulsatility* saat mendengarkan musik yang menenangkan (Siragusa, 2020). Potensi musik dalam mempengaruhi aktivitas di otak berdampak pada penggunaan musik untuk gangguan neurologis dan *treatment* psikiatri (Koelsch, 2014). Individu ditemukan mengalami kesulitan dalam rekognisi emosi dalam musik yang berkaitan kerusakan temporal pole atrophy pada pasien semantic dementia (Hsieh, 2012), pasien dengan kerusakan amygdala unilateral dan formasi perbatasan hipokampus (Gosselin dkk., 2005; Gosselin dkk., 2011), serta pada pasien dengan luka bilateral di amygdala (Gosselin dkk., 2007).

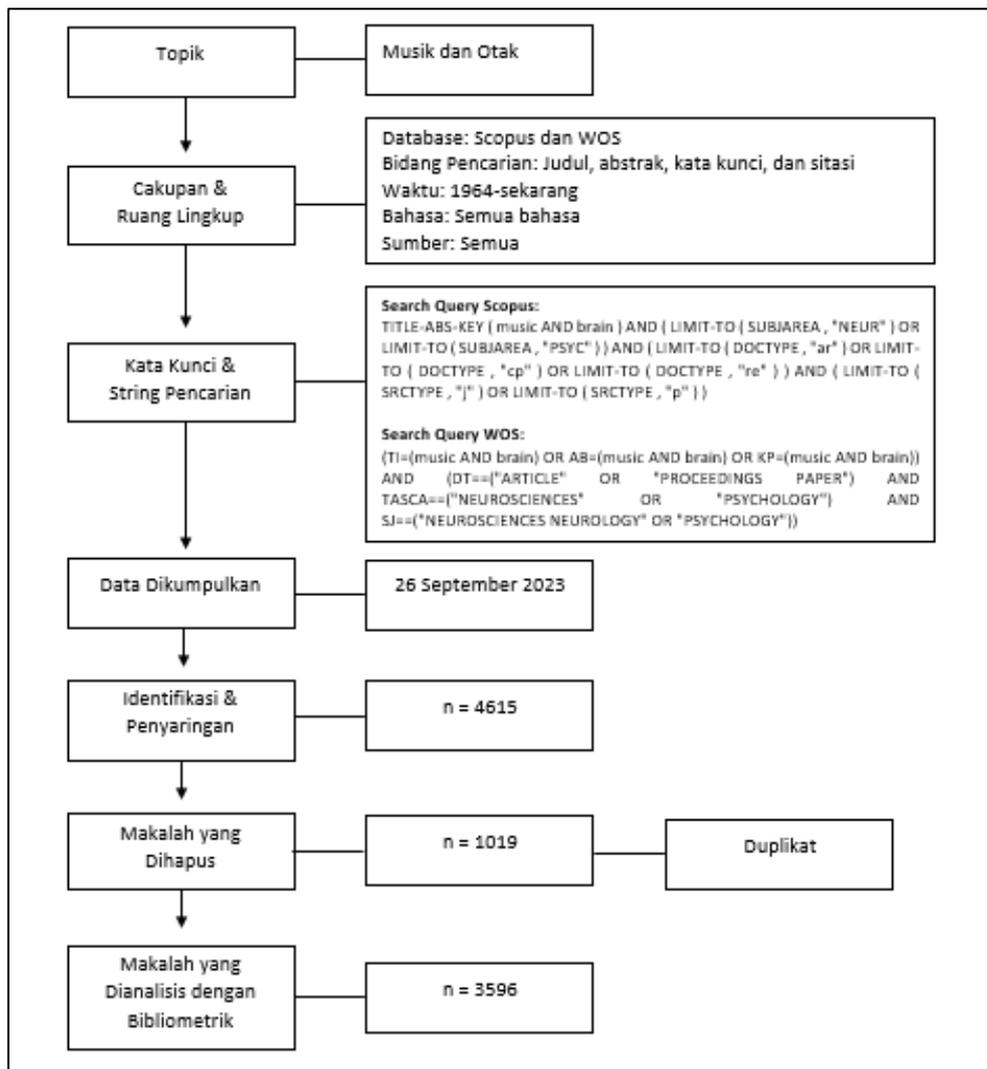
Berdasarkan beberapa poin yang telah diuraikan di atas diketahui bahwa musik diproses di otak dan dapat memberikan efek pada otak. Namun, masih perlu diketahui mengenai seberapa banyak penelitian yang berkaitan dan sejauh mana kedua hal tersebut dapat diteliti. Dengan demikian, diajukan lima pertanyaan spesifik yang berfokus untuk menyajikan tren penelitian dan konsep mengenai musik dan otak, dengan rumusan sebagai berikut ini, 1) Siapakah penulis yang paling berpengaruh dalam bidang penelitian musik dan otak?, 2) Universitas dan negara manakah yang paling produktif dalam bidang penelitian musik dan otak?, 3) Bagaimana trend topik penelitian yang terkait dengan musik dan otak?, 4) Bagaimana perkembangan penelitian bidang musik dan otak dari waktu ke waktu?, 5) Makalah seperti apa yang telah mendukung konsep penelitian musik dan otak?, dan 6) Bagaimana konsep utama bidang penelitian music dan otak?

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi bibliometrik yang berfokus untuk mengkaji proses ilmiah dengan mengukur, menganalisis, dan mengidentifikasi bidang dan tren penelitian, melalui penelusuran karya penelitian yang dipublikasikan (Pritchard, 1969; Torres-Cardona & Aguirre-Grisales, 2022), khususnya konsep mengenai musik dan otak.

Proses penyusunan artikel didasarkan pada pencarian literatur dibawah protokol berdasarkan kata kunci, rentang waktu, dan taksonomi dokumenter yang proses ini memungkinkan informasi penulis, bidang penelitian, jenis publikasi, dan nama subjek, agar dapat diakses. Pencarian literatur dilakukan pada tanggal 26 September 2023 dengan menggunakan database *Scopus* dari *Scimago Research Group* dan *Web of Science* (WOS) dari *Clarivate Analytics*, dengan menetapkan parameter pencarian, seperti pencarian terminologi (music, otak, dan efek music terhadap otak), waktu (1964–sekarang), dan jenis dokumen (makalah penelitian dan konferensi). Pencarian rinci di kedua database menghasilkan total 4615 dokumen, 3149 di *Scopus* dan 1466 di WOS. Kemudian, hasil dari kedua database diskriming dengan menghilangkan 1019 hasil duplikat, sehingga menghasilkan total dokumen final sebesar 3596 yang terdiri dari 3021 makalah penelitian, 21 *book chapter*, 117 makalah *proceeding*, 40 makalah konferensi, dan 397 makalah *review* (Gambar 1).

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik yang mengacu pada dua tahapan dari Zupic & Carter (2015), yaitu: 1) berkaitan dengan desain penelitian dan pengumpulan dokumen, dan 2) berkaitan dengan analisis, visualisasi, dan interpretasi. Analisis bibliometrik dilakukan dengan menggunakan bantuan program *R Studio ver. 2023.09.0*, dengan *package Bibliometrix* dan *Biblioshiny*.



Gambar 1. Proses penyusunan artikel penelitian musik dan otak

## Hasil

Analisis yang komprehensif terkait dengan penelitian musik dan otak, menjawab pertanyaan penelitian yang telah tercantum di bagian pendahuluan guna memberikan pemahaman mendalam tentang bidang tersebut. Dengan menyelaraskan analisis kami dengan pertanyaan penelitian ini, tentunya dapat memberikan hasil eksplorasi menyeluruh mengenai penelitian musik dan otak, sehingga memberikan wawasan berharga bagi akademisi, praktisi, dan pembuat kebijakan.

*Penulis paling berpengaruh dalam bidang penelitian musik dan otak.* Untuk menjawab penulis paling berpengaruh dalam bidang penelitian musik dan otak, maka peneliti melakukan analisis terhadap jumlah publikasi dan sitasi terbanyak yang telah meneliti bidang tersebut. Tabel 1 menyajikan sepuluh penulis dengan jumlah publikasi dan sitasi terbanyak dan secara signifikan mempengaruhi konsep penelitian musik dan otak. Para peneliti dengan publikasi yang banyak dikutip sering kali dianggap memimpin tren penelitian pada suatu bidang. Hal ini mengidentifikasi peneliti yang paling berpengaruh dalam penelitian tersebut dan memudahkan untuk memahami fokus penelitian. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa terdapat sepuluh penulis telah mempublikasikan penelitian minimal 42 artikel dan menerima lebih dari 1500 sitasi. Selain itu, berdasarkan Tabel 1 juga diketahui bahwa tiga penulis dengan publikasi dan sitasi teratas yakni Peretz (1985) yang berasal dari University of Montreal, Canada dengan 77 publikasi dan 6498 sitasi, Koelsch dkk. (1999) yang berasal dari University of Bergen, Norwegian dengan 70 publikasi dan 9321 sitasi, dan Paus dkk. (1997) yang berasal dari University of Montreal, Canada dengan 68 publikasi dan 9627 sitasi.

Tabel 1.

*Penulis dengan publikasi dan sitasi teratas*

Penulis	Afiliasi	Negara	TP	TS	<i>h</i>	<i>g</i>	<i>m</i>
Peretz (1985)	University of Montreal	Canada	77	6498	45	77	1,154
Koelsch dkk. (1999)	University of Bergen	Norwegian	70	9321	48	70	1,92
Paus dkk. (1997)	University of Montreal	Canada	68	9627	44	68	0,978
Brattico dkk. (2003)	Aarhus University	Denmark	65	2739	30	51	1,429
Tervaniemi (1997)	University of Helsinki	Finlandia	60	3962	33	60	1,222
Vuust dkk. (2005)	Aarhus University	Denmark	55	2029	27	44	1,421
Altenmüller (1986)	Hanover University of Music, Drama and Media	Jerman	49	2955	25	49	0,658
Schlaug dkk. (1995)	University of Massachusetts Medical School	Amerika Serikat	45	5937	35	45	1,207
Janata dkk. (2002)	University of California	California	44	1581	23	39	1,045
Wong dkk. (2007)	Georgia Institute of Technology	Georgia	42	4510	28	42	1,647

Keterangan. TP = total publikasi; TS = total sitasi; *h* = *h*-index; *g* = *g*-index; *m* = *m*-index.

*Universitas dan negara yang paling produktif dalam penelitian bidang musik dan otak.* Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat 2844 universitas yang turut berkontribusi dalam penelitian musik dan otak dengan 10 universitas yang lebih produktif dari lainnya. University of Helsinki memiliki jumlah publikasi terbesar (239 artikel), diikuti oleh McGill University (179 artikel), Northwestern University (168 artikel), University of California (140 artikel), dan University of Toronto (138 artikel).

Tabel 2.

*Universitas paling produktif*

Universitas	Jumlah artikel
University of Helsinki	239
McGill University	179
Northwestern University	168
University of California	140
University of Toronto	138
University of Electronic Science and Technology of China	131
University of Zurich	130
Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences	121
University College London	111
Harvard Medical School	83

Daftar negara dengan jumlah publikasi tertinggi terkait musik dan otak telah dikompilasi. Tabel 3 dan Gambar 2 menggambarkan sebaran negara serta jumlah dokumen yang diterbitkan setiap tahunnya. Analisis negara mengidentifikasi negara mana yang mempunyai pengaruh paling besar dalam bidang musik dan otak. Amerika serikat adalah negara terdepan dengan 1015 dokumen yang diterbitkan. Jerman dan Canda, masing-masing dengan 436 dan 434 dokumen. Ketidakeimbangan dalam lokasi geografis mencerminkan peran utama dari Negara Amerika Serikat dalam menerbitkan penelitian mengenai musik dan otak yang dapat berpotensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya dengan latar belakang budaya yang berbeda.

Tabel 3.

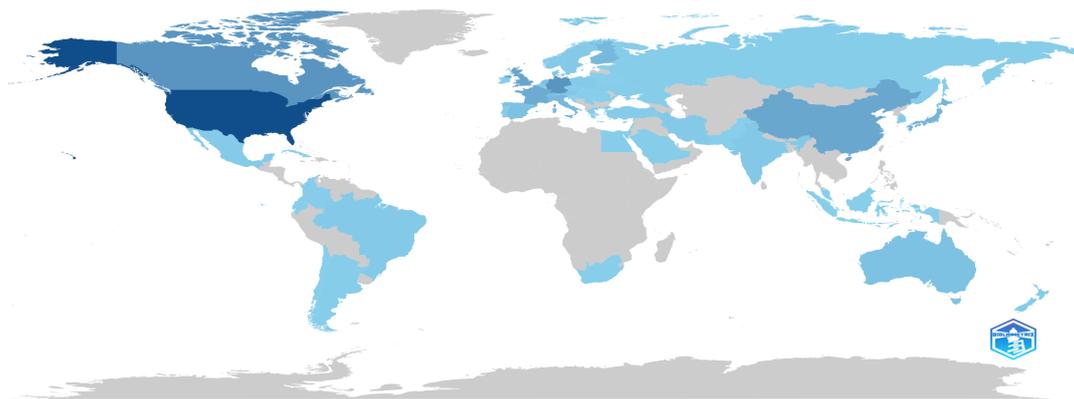
*Negara paling produktif*

Negara	TP	TS	S/P
Amerika Serikat	1015	42463	61,00
Jerman	436	20586	62,80
Canada	434	19959	70,30
Inggris	319	10820	51,00
China	290	3588	15,60
Prancis	260	6957	48,00
Jepang	195	3627	24,50
Italia	162	2848	24,80
Finlandia	155	4824	47,80

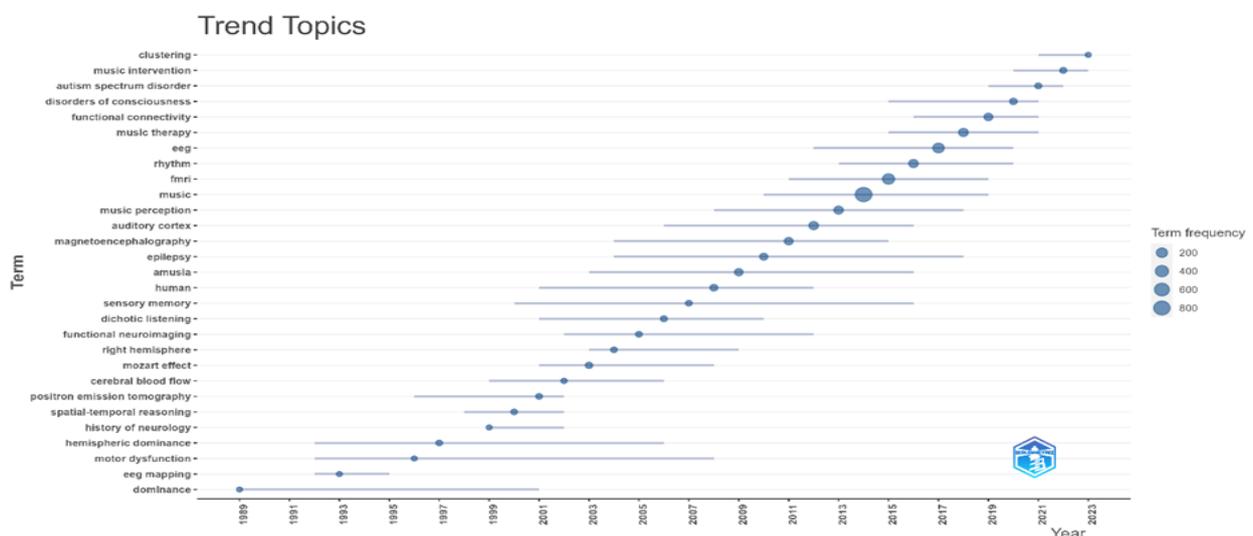
Keterangan. TP = total publikasi; TS = total sitasi; S/P = Rata-rata sitasi publikasi.

*Trend topik penelitian yang terkait dengan musik dan otak.* Gambar 3 menunjukkan tren topik penelitian mengenai musik dan otak mulai diteliti pada tahun 1989 hingga 2023. Tabel 4 menunjukkan tren topik penelitian mengenai musik dan otak selama periode waktu yakni 2015-2021. Periode waktu ini dipilih berdasarkan jumlah tren topik penelitian mengenai musik dan otak dengan melihat frekuensi jumlah publikasi dan kutipan yang berkaitan dengan topik tersebut. Gambar 3 dan Tabel 4 keduanya menunjukkan bahwa *Music*, *fMRI*, *EEG*, *Music Therapy*, dan *Rhythm* adalah topik penelitian dengan frekuensi lima teratas atau yang paling banyak diteliti dan dibahas dalam penelitian pada rentang tahun 2019-2021.

Country Scientific Production



Gambar 2. Peta sebaran wilayah negara-negara produktif dalam penelitian musik dan otak



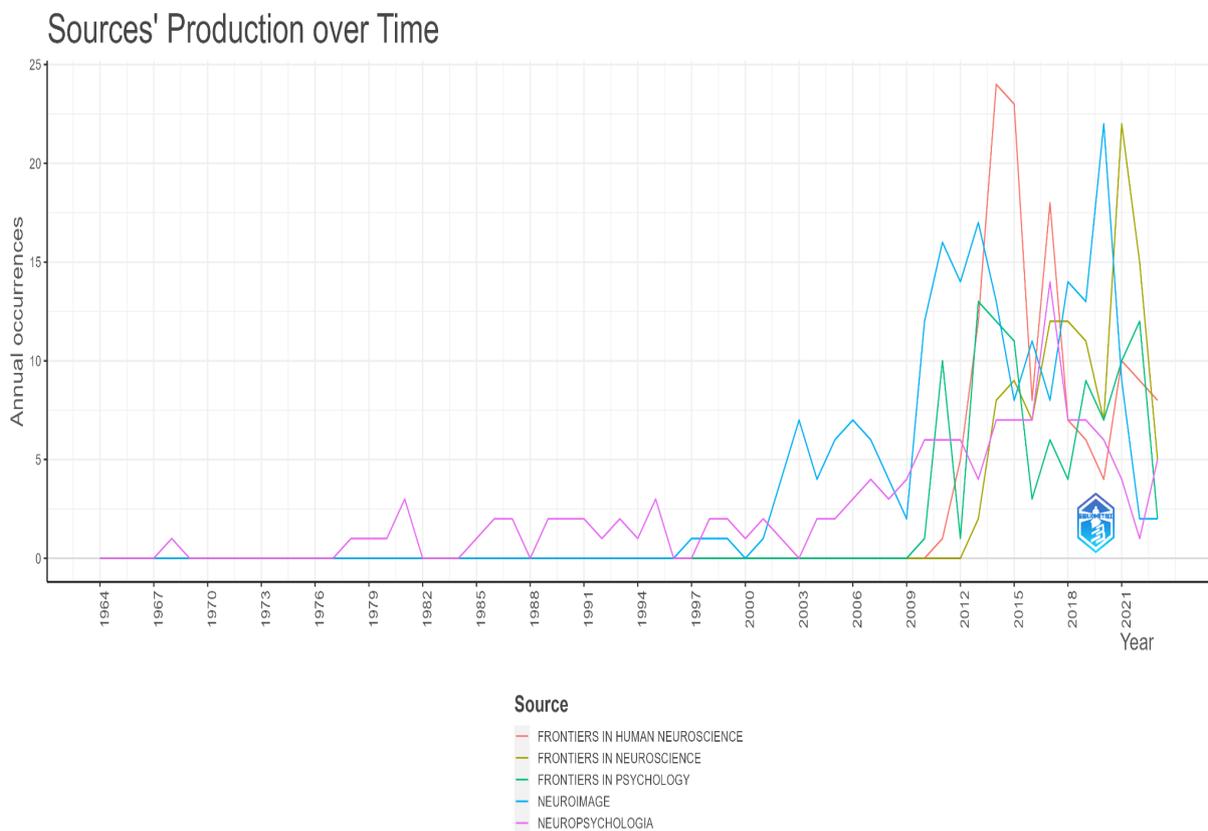
Gambar 3. Tren topik penelitian musik dan otak dari waktu ke waktu

Tabel 4.

Tren topik penelitian yang terkait musik dan otak

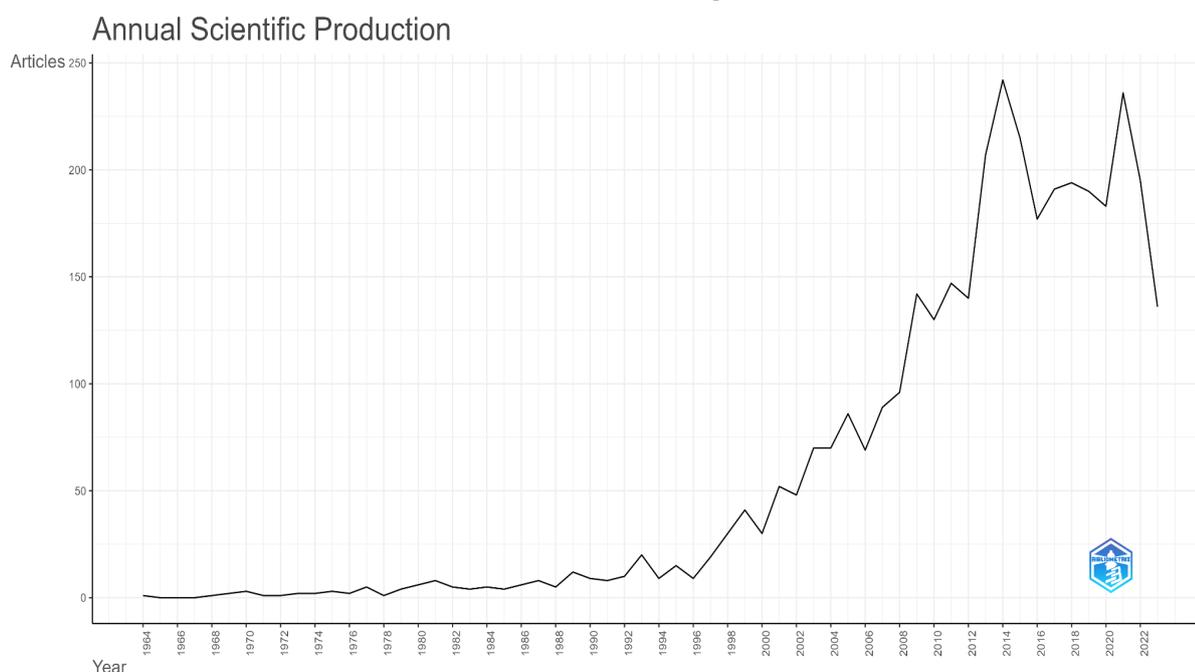
Aitem	Frekuensi	Tahun
Music	855	2019
fMRI	288	2019
EEG	222	2020
Music Therapy	100	2021
Rhythm	99	2020
Auditory Cortex	98	2016
Music Perception	90	2018
Functional Connectivity	63	2021
Magnetoencephalography	61	2015

Gambar 4 menunjukkan sumber yang mempublikasikan hasil penelitian mengenai musik dan otak dari tahun 1964 hingga 2021. Publikasi penelitian mengenai musik dan otak pertama kali oleh *Neuropsychologia* pada tahun 1964, diikuti oleh *Neuroimage* tahun 1967, *Frontiers in Psychology* tahun 1997, *Frontiers in Neuroscience* tahun 2009, dan *Frontiers in Human Neuroscience* tahun 2010.



Gambar 4. Sumber artikel yang dipublikasikan mengenai penelitian musik dan otak dari waktu ke waktu

Perkembangan penelitian bidang musik dan otak dari waktu ke waktu. Gambar 5 menunjukkan grafik publikasi penelitian musik dan otak dari waktu ke waktu yang merupakan acuan yang berharga untuk menilai pertumbuhan dan prevalensi penelitian ini. Penelitian dengan topik musik dan otak ini dimulai pada tahun 1964, tanpa publikasi yang tercatat hingga tahun 1970. Sejak tahun 1970 dan seterusnya, penelitian ini secara bertahap mendapatkan momentum dan terus meningkat hingga awal tahun 1990an. Lonjakan publikasi penelitian yang signifikan terjadi pada tahun 1996 yang menandakan titik penting dalam perkembangan bidang ini.



Gambar 5. Perkembangan penelitian musik dan otak dari waktu ke waktu

Makalah yang telah mendukung konsep penelitian musik dan otak. Tabel 5 menunjukkan artikel dengan jumlah sitasi terbanyak untuk topik musik dan otak. Adapun tiga artikel dengan sitasi terbanyak yakni ditulis oleh Buhusi dan Meck (2005) dengan jumlah sitasi sebanyak 1473, Shirer dkk. (2012) sebanyak 1327, dan Pascual-Leone dkk. (2005) sebanyak 1078.

Tabel 5.

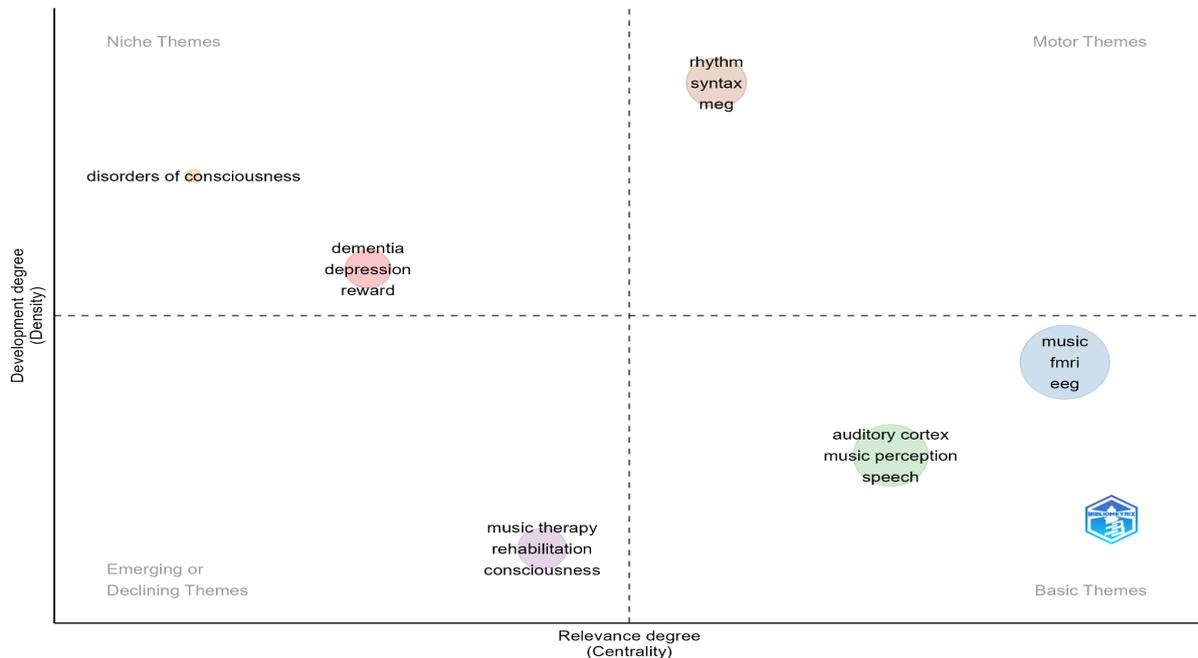
Makalah dengan sitasi teratas

Penulis	Judul artikel	TS	TSPT
Buhusi & Meck (2005)	What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing	1473	77,53
Shirer dkk. (2012)	Decoding subject-driven cognitive states with whole-brain connectivity patterns	1327	110,58
Pascual-Leone dkk. (1995)	Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills	1078	37,17
Zatorre dkk. (2007)	When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production	1073	63,12
Juslin & Västfjäll (2008)	Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms	1042	65,13
Salimpoor dkk. (2011)	Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music	992	76,31
Repp (2005)	Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature	980	51,58
Zheng & Lu (2015)	Investigating critical frequency bands and channels for EEG-based emotion recognition with deep neural networks	870	96,67
Bengtsson dkk (2005)	Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development	859	45,21
Patel (2003)	Language, music, syntax and the brain	814	38,76

Keterangan. TP = total publikasi; TS = total sitasi; TSPT = total sitasi per tahun.

Konsep utama bidang penelitian musik dan otak. Penjelasan mengenai konsep penelitian mengenai musik dan otak dianalisis melalui peta tematik dan analisis faktor. Gambar 6 dan Tabel 6 menunjukkan peta tematik yang memberikan wawasan tentang hubungan dan pentingnya topik yang berkaitan dengan musik dan otak. Berdasarkan Tabel 6, diperoleh informasi sebagai berikut: 1) *Callon Centrality* menunjukkan besarnya

hubungan antara topik satu dan lainnya pada bidang tersebut; 2) *Callon Density* menunjukkan kekuatan koneksi pada sebuah klaster; 3) *Rank Centrality* menunjukkan peringkat klaster berdasarkan skor *callon centrality*; 4) *Rank Density* menunjukkan peringkat klaster berdasarkan skor *callon density*; 5) *Cluster Frequency* menunjukkan jumlah kata kunci yang muncul pada suatu klaster.



Gambar 6. Peta tematik dalam penelitian musik dan otak

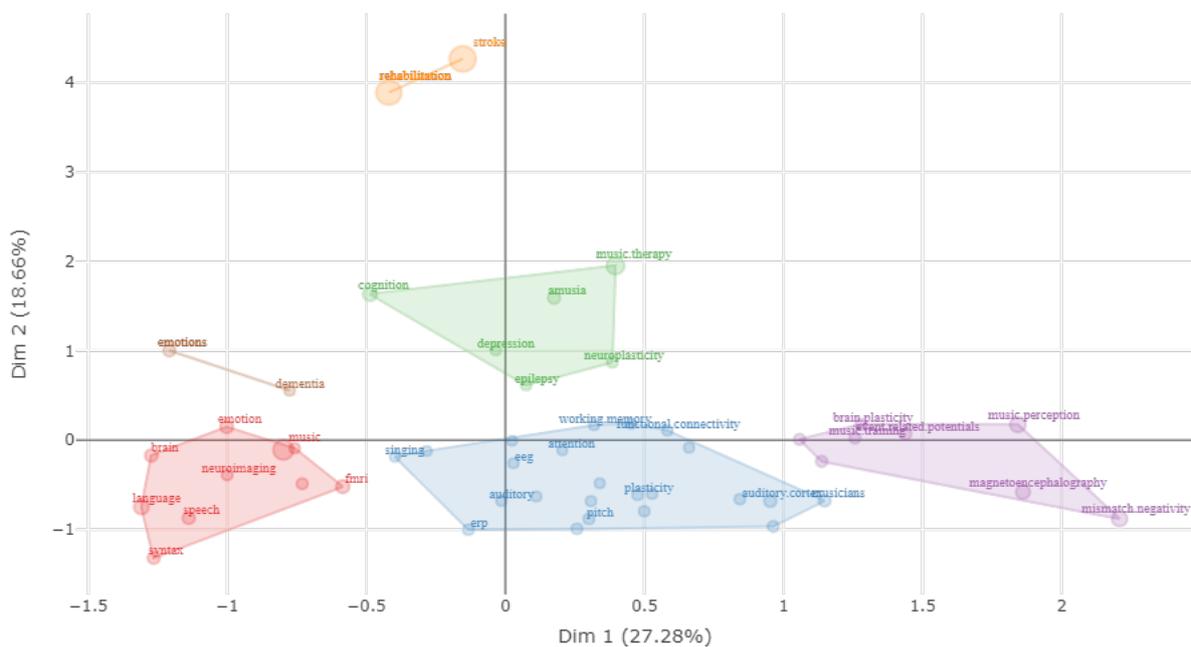
Penelitian ini mengidentifikasi enam klaster yang mewakili penelitian yang berbeda. Klaster-klaster ini dapat dijelaskan berdasarkan kata kunci dan ukuran sentralitas yaitu sebagai berikut: 1) *Dementia*: menunjukkan keterkaitan musik dan otak sebagai bagian dari konteks penyakit mental dan gangguan neurologis yang dapat mempengaruhi fungsi otak dan perilaku. Kata kunci dalam klaster ini seperti dementia, depression, dan reward memperlihatkan keterpaduan topik penelitian. Topik penelitian di masa depan nantinya dapat mengungkap bagaimana keterkaitan antara musik, otak, dan penyakit mental atau gangguan neurologis; 2) Musik: menunjukkan bagaimana keterkaitan musik dan otak sebagai bagian dari konteks ilmu neurosains dan neuroimaging. Berdasarkan kata kunci pada klaster ini menunjukkan keterkaitan antara bagaimana aktivitas otak dalam merespon musik. 3) *Auditory Cortex*: berpusat pada pemrosesan informasi auditif pada otak serta pengaruhnya terhadap persepsi, dan bahasa; 4) *Music Therapy*: berpusat pada keterkaitan antara musik dan otak dalam konteks intervensi klinis. Musik digunakan sebagai alat teraupetik untuk pemulihan fisik ataupun mental. 5) *Disorders of Consciousness*: berpusat pada bagaimana keterkaitan musik dan otak mempengaruhi kesadaran. 6) *Rhythm*: menunjukkan bagaimana otak memproses informasi linguistik melalui musik yang melibatkan unsur ritme serta sintaksis atau struktur bahasa yang dilihat menggunakan teknik neuroimaging.

Tabel 6.  
Peta tematik kata kunci penulis dalam penelitian musik dan otak

Klaster	Callon Centrality	Callon Density	Rank Centrality	Rank Density	Cluster Frequency
Dementia	0,087	4,557	2	4	168
Music	0,516	4,430	6	3	3453
Auditory cortex	0,374	4,242	5	2	1247
Music therapy	0,089	3,963	3	1	209
Disorders of Consciousness	0,003	5,000	1	5	20
Rhythm	0,137	5,408	4	6	456

Analisis faktor dilakukan guna memberikan pemahaman terkait konsep penelitian musik dan otak dengan cara identifikasi hubungan dan mengklasifikasikan berbagai kata kunci dalam suatu dimensi, yang dianalisis menggunakan metode *Multiple Correspondence Analysis* (MCA). Analisis MCA menghasilkan peta kata yang memvisualisasikan hubungan antara berbagai kata kunci dalam penelitian musik dan otak (Gambar 7). Peta memberikan representasi data dari dua dimensi, di mana setiap titik mewakili kata kunci, dan jarak antar titik mencerminkan kekuatan hubungan antar kata kunci. Kata kunci yang memiliki keterkaitan erat akan muncul berdekatan satu sama lain di peta, sedangkan kata kunci yang kurang terkait akan muncul berjauhan.

Peta kata yang dihasilkan oleh MCA memberikan acuan bagi peneliti dalam mengeksplorasi dan memahami hubungan antara yang kata kunci berbeda dalam penelitian musik dan otak, yang dapat membantu mengidentifikasi konsep dan tren penting di lapangan. Peta ini juga dapat digunakan untuk memandu pengembangan arah penelitian di masa depan dengan mengidentifikasi area-area yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Berdasarkan analisis tersebut, kita dapat membuat beberapa interpretasi lebih lanjut terhadap peta kata yang dihasilkan oleh analisis MCA.



Gambar 6. Peta kata dalam penelitian musik dan otak

Hasil analisis MCA (Gambar 7) dalam penelitian ini menunjukkan enam klaster. Untuk klaster 1, mewakili tampilan merah yang beraneka segi penelitian mengenai musik dan otak, dengan mencakup kata kunci seperti “music”, “FMRI”, “Emotion”, “language”, “Rhythm”, “brain”, “speech”, “neuroimaging”, “perception”, dan “syntax”. Klaster 2, mewakili tampilan biru dengan mencakup kata kunci seperti “eeg”, “auditory.cortex”, “auditory”, “plasticity”, “functional.connectivity”, “memory”, “musicians”, “attention”, “pitch”, “auditory.processing”, “learning”, “auditory.perception”, “aging”, “erp”, “expertise”, “working.memory”, “functional.magnetic.resonance.imaging”, “musical.expertise”, “congenital.amusia”, “absolute.pitch”, “creativity”, “meg”, “singing”. Klaster 3, mewakili tampilan hijau dengan mencakup kata kunci seperti “music.therapy”, “cognition”, “amusia”, “neuroplasticity”, “epilepsy”, dan “depression”. Klaster 4, mewakili tampilan ungu dengan mencakup kata kunci seperti “music.perception”, “musical.training”, “electroencephalography”, “magnetoencephalography”, “event.related.potentials”, “mismatch.negativity”, “music.training”, dan “brain.plasticity”. Klaster 5, mewakili tampilan orange dengan mencakup kata kunci seperti “rehabilitation”, dan “stroke”. Klaster 6, mewakili tampilan coklat dengan mencakup kata kunci seperti “emotion”, dan “dementia”.

## Pembahasan

Studi ini menggunakan analisis bibliometrik untuk mengeksplorasi kondisi dan lintasan penelitian pada saat ini dalam bidang otak dan kaitannya dengan musik. Berdasarkan 3596 artikel, studi ini mencoba untuk memetakan lanskap intelektual di bidang otak dan musik. Studi untuk mengidentifikasi penulis yang paling berpengaruh, universitas dan negara mana yang paling produktif, trend topik penelitian yang terkait dengan musik dan otak, perkembangan penelitian bidang musik dan otak dari waktu ke waktu, makalah seperti apa yang telah mendukung konsep penelitian musik dan otak serta konsep utama bidang penelitian musik dan otak. Studi ini berusaha untuk menggali lebih dalam temuan-temuan terkait musik dan otak serta implikasi dan relevansinya terhadap perkembangan penelitian dalam bidang musik dan otak. Seiring dengan berkembangnya ilmu yang mengkaji tentang otak dan kaitannya dengan berbagai faktor mendorong eksplorasi akademis terhadap bidang penelitian terkait. Sehingga diharapkan melalui analisis historis dan model penelitian dapat memetakan lintasan perkembangan ilmu tentang otak serta kaitannya dengan musik.

Pada studi ini peneliti mengidentifikasi tiga penulis teratas dengan total publikasi dan total sitasi terbanyak. Penulis pertama, yaitu Peretz (1985) adalah salah satu penulis yang memiliki pengaruh sangat besar terkait topik musik dan otak dengan jumlah publikasi sebesar 77 dan total sitasi 6498. Sehingga berdasarkan hal tersebut, disimpulkan Peretz (1985) merupakan salah satu yang pertama kali mengkaji keterkaitan antara musik dan otak. Penulis kedua, yaitu Koelsch dkk. (1999) yang juga merupakan penulis berpengaruh terkait dengan topik musik dan otak dengan jumlah publikasi sebesar 70 dan total sitasi sebesar 9321. Penulis ketiga adalah Paus dkk. (1997) dengan total publikasi sebesar 68 dan total sitasi sebesar 9627. Berdasarkan total publikasi dan sitasi, ketiga penulis ini memberikan wawasan yang luas terkait musik dan otak. Publikasinya telah menjadi referensi utama pada bidang penelitian musik dan otak dan sering dikutip oleh peneliti lain.

Hasil studi ini juga mengidentifikasi universitas dan negara yang paling produktif pada penelitian dalam bidang musik dan otak. Berdasarkan hasil identifikasi dari studi ini, Amerika Serikat, China, dan Finlandia masuk ke dalam 10 negara paling produktif yang mengkaji keterkaitan antara musik dan otak. University of Helsinki yang berasal dari Finlandia adalah universitas yang paling produktif yang mengkaji keterkaitan antara musik dan otak. Berdasarkan pada Scimago (<http://www.scimagoir.com/>) pada tahun 2023, 10 besar universitas terbaik didominasi oleh Amerika Serikat dan China. Selanjutnya, berdasarkan World Education Rankings dari Wisevoter (<http://www.scimagoir.com/>) pada tahun 2023 ditemukan bahwa Finlandia menempati peringkat ke-2 sebagai negara dengan education index tertinggi. Berdasarkan hal ini, salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas dalam tema musik dan otak adalah kualitas Pendidikan dalam suatu negara atau universitas, sehingga lanskap penelitian yang dilakukan dapat lebih luas dan mendalam.

Hasil studi ini selanjutnya mengidentifikasi trend topik yang berkaitan dengan bidang musik dan otak. Analisis bibliometrik yang dilakukan oleh peneliti menemukan trend topik yang menarik dalam bidang musik dan otak. Beberapa topik teratas yang muncul yaitu Musik, fMRI, EEG, Music Therapy, dan Rhythm. Sehingga berdasarkan hal tersebut, beberapa aspek ingin digali oleh penelitian-penelitian sebelumnya seperti bagaimana keterkaitan antara musik dan otak, metode yang dapat digunakan dalam pengukuran, serta bagaimana musik dapat dijadikan sebagai sebagai salah satu intervensi klinis. Trend topik penelitian ini menggambarkan peningkatan minat pada tema musik dan otak sehingga terjadi peningkatan publikasi setiap tahunnya.

Pada studi ini juga menyajikan 10 artikel teratas yang paling banyak dikutip dalam tema musik dan otak. Beberapa artikel ini memiliki dampak yang luas sehingga mempengaruhi komunitas akademis. Salah satu artikel yang paling banyak dikutip adalah karya Buhusi dan Meck pada tahun 2005 dengan judul artikel "What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing". Artikel selanjutnya yang juga dikutip paling banyak adalah karya Shirer dkk. (2012) dengan judul artikel "Decoding subject-driven cognitive states with whole-brain connectivity patterns". Selain itu, terdapat artikel Pascual-Leone dkk, pada tahun 1995 dengan judul artikel "Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills". Terdapat banyak artikel yang membahas keterkaitan antara musik dan otak. Artikel ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap tema musik dan Pendidikan. Secara keseluruhan, artikel-artikel ini berperan dalam membentuk wacana dan penelitian tentang musik dan otak dengan memberikan wawasan tentang topik-topik penting seperti metode penelitian, intervensi klinis, serta keterkaitan musik terhadap fungsi kognitif, sensorik-motorik, dan emosi.

Pada studi ini mengidentifikasi trend topik penelitian yang pada akhirnya membentuk kluster dalam domain topik penelitian. Hasil studi ini menjelaskan bagaimana keterkaitan musik dan otak dipandang dari sisi teraupetik, teknik neuroimaging, pemrosesan informasi auditorif pada otak serta pengaruhnya terhadap persepsi, dan bahasa. Hasil studi ini juga menjelaskan bagaimana keterkaitan antara musik dan otak mempengaruhi proses linguistik pada individu. Selain itu, peta kata yang dihasilkan oleh *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) memberikan visualisasi penting tentang hubungan antar berbagai kata kunci dalam penelitian musik dan otak. Visualisasi ini menonjolkan konsep inti, area fokus spesifik, dan tren yang berkembang di bidang tersebut, dengan penjabaran pada paragraf berikut.

Kluster 1 menunjukkan bahwa musik merupakan seni yang melibatkan pengaturan bunyi-bunyi melalui ritme, dan bahasa yang digunakan untuk menyampaikan pesan. fMRI, sebuah teknik neuroimaging, membantu kita memahami bagaimana otak mengolah emosi dan persepsi saat kita mendengarkan musik atau berbicara. Emosi memainkan peran penting dalam menghubungkan ritme, bahasa, dan neuroimaging, memengaruhi bagaimana kita merespons pidato dan menginterpretasikan kalimat dalam bahasa dengan benar. Sementara itu, otak merupakan pusat kontrol untuk semua proses ini, memungkinkan kita merasakan ritme musik, memproses bahasa, dan mengenali emosi dalam pidato. Semua ini terkait erat dengan persepsi, yang membantu kita memahami dunia melalui sensor kami, dan sintaksis, yang memberikan struktur kalimat yang diperlukan untuk komunikasi yang efektif.

Kluster 2 menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang neurosains musik telah mengungkapkan banyak penemuan menarik tentang bagaimana otak manusia merespons dan memproses musik. EEG (*Electroencephalography*) dan ERP (*Event-Related Potentials*) digunakan untuk memonitor aktivitas otak saat berbagai aspek musik, seperti pitch dan ritme, diproses. Area kunci dalam otak yang terlibat dalam pemrosesan auditori adalah *auditory cortex*. Penelitian tentang plastisitas otak telah menunjukkan bahwa musisi dan ahli musik memiliki perbedaan dalam struktur otak dan *functional connectivity* yang mengindikasikan dampak positif dari *musikal expertise* terhadap *working memory* dan kreativitas. Memori juga memainkan peran penting dalam pembelajaran musik, dengan perhatian khusus terhadap aspek *auditory processing* dan *auditory perception*. Studi tentang *musikal expertise* juga telah melibatkan kondisi seperti congenital amusia, di mana individu memiliki kesulitan dalam mendengar *pitch*, serta *absolute pitch*, yang menggambarkan kemampuan unik untuk mengidentifikasi pitch tanpa referensi. Sementara itu, dalam konteks penuaan (aging), penelitian telah menunjukkan dampak positif musik pada fungsi kognitif. Teknik *neuroimaging* seperti fMRI (*functional Magnetic Resonance Imaging*) dan MEG (*Magnetoencephalography*) telah membantu kita memahami lebih dalam bagaimana aktivitas otak terkait dengan musik dan nyanyian.

Kluster 3 menunjukkan bahwa terapi musik merupakan bidang yang menggabungkan elemen musik dengan intervensi terapeutik untuk meningkatkan kesejahteraan individu. Terapi musik memiliki dampak yang signifikan pada kognisi dan emosi. Namun, dalam beberapa kasus, individu mungkin mengalami amusia, kondisi ketika mereka tidak dapat merasakan atau memahami musik. Perkembangan *neuroplasticity* dalam otak memainkan peran penting dalam efektivitas terapi musik, terutama dalam kasus-kasus seperti epilepsi dan depresi. Terapi musik dapat membantu mengurangi kejang pada penderita epilepsi dan memberikan bantuan emosional bagi individu yang menghadapi depresi. Ini adalah contoh bagaimana musik memiliki potensi dalam pengobatan serta memahami kompleksitas kognisi dan fungsi otak.

Kluster 4 menunjukkan bahwa pemahaman terhadap cara manusia merasakan dan memproses musik, dikenal sebagai *music perception*, telah mendapatkan wawasan penting melalui berbagai penelitian. Terutama, penelitian dalam *musical training* telah membawa peningkatan signifikan dalam pemahaman kita tentang interaksi antara musik dan otak manusia. Metode *neuroimaging* seperti *electroencephalography* (EEG) dan *magnetoencephalography* (MEG) telah memungkinkan peneliti untuk melacak aktivitas otak yang terkait dengan *music perception*. *Event-related potentials* (ERPs) seperti *mismatch negativity* (MMN) adalah respons otak yang khas yang terjadi saat terjadi ketidakcocokan dalam stimulus musik. Studi *music training* telah menunjukkan bahwa pelatihan musik memiliki dampak positif pada plastisitas otak, memungkinkan perubahan dalam cara otak merespons dan memproses musik serta menggambarkan pentingnya hubungan antara pelatihan musik dan aktivitas otak.

Klaster 5 menunjukkan bahwa rehabilitasi merupakan proses yang penting dalam pemulihan individu yang telah mengalami stroke, suatu kondisi medis yang terjadi ketika pasokan darah ke otak terputus, menyebabkan kerusakan pada fungsi otak. Rehabilitasi pasca-stroke bertujuan untuk memulihkan dan meningkatkan kemampuan fisik, kognitif, dan komunikasi pasien. Ini melibatkan berbagai pendekatan terapeutik dan intervensi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu, termasuk fisioterapi, terapi bicara, terapi okupasi, dan latihan mental. Tujuan utama dari rehabilitasi pasca-stroke adalah untuk memanfaatkan neuroplastisitas otak, yaitu kemampuan otak untuk beradaptasi dan mengembangkan jalur komunikasi baru, sehingga pasien dapat memulihkan sebagian besar fungsi yang hilang akibat stroke dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

Klaster 6 menunjukkan bahwa emosi merupakan aspek sentral dari pengalaman manusia yang mempengaruhi perilaku, persepsi, dan respons kita terhadap dunia sekitar. Namun, pada individu yang mengalami demensia, sebuah kelompok gejala yang mempengaruhi fungsi kognitif, emosi juga dapat mengalami perubahan yang signifikan. Demensia adalah penyakit neurodegeneratif yang seringkali mengakibatkan penurunan ingatan, pemahaman, dan kemampuan berpikir. Penderita demensia mungkin mengalami perubahan emosi yang mencolok, seperti depresi, kebingungan, atau bahkan agresi. Memahami bagaimana emosi terkait dengan demensia dan bagaimana mengelola perubahan emosi ini menjadi penting dalam merawat individu yang terkena penyakit ini, untuk meningkatkan kualitas hidup mereka serta memahami perubahan perilaku yang mungkin terjadi.

*Rekomendasi untuk penelitian masa depan.* Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang penelitian musik dan otak. Penelitian ini menunjukkan beberapa peluang untuk masa depan. Salah satu peluang penting adalah penelitian ini dapat dijadikan sebagai landasan untuk melakukan penelitian empirik yang berkaitan dengan musik dan otak. Penelitian yang akan datang dapat mengeksplorasi beberapa tema – tema penelitian yang berkaitan dengan musik dan otak.

*Implikasi penelitian (teori, metodologi, praktik).* Penelitian memberikan kontribusi pada pemahaman teoritis tentang penelitian musik dan otak dengan memetakan lanskap literatur saat ini, mengungkap tema-tema, dan mengenali trend topik penelitian yang berkembang. Selanjutnya, secara metodologis penelitian ini mencoba untuk memvalidasi penggunaan analisis bibliometrik sebagai alat yang kuat untuk memahami literatur khususnya pada bidang musik dan otak. Terakhir, penelitian ini secara praktis dapat digunakan oleh peneliti selanjutnya dalam mempermudah proses identifikasi tema-tema penelitian yang belum dieksplorasi.

## Kesimpulan

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik untuk menjelajahi penelitian terbaru dan tren penelitian di bidang otak dan hubungannya dengan musik. Penelitian ini mencakup 3596 artikel dan bertujuan untuk memetakan lanskap intelektual di bidang musik dan otak. Beberapa hasil penelitian mencakup identifikasi penulis yang paling berpengaruh, universitas dan negara yang paling produktif dalam bidang ini, tren topik penelitian yang berkaitan dengan musik dan otak, serta perkembangan penelitian dari waktu ke waktu. Penelitian ini juga mencoba untuk mengidentifikasi konsep-konsep dan makalah yang mendukung penelitian musik dan otak. Riset ini mendorong eksplorasi akademik lebih lanjut di bidang-bidang penelitian yang terkait.

Pada penelitian ini juga terdapat identifikasi enam klaster penelitian yang berbeda. Klaster pertama berkaitan dengan hubungan antara musik dan otak dalam konteks demensia, depresi, dan penghargaan. Klaster kedua berkaitan dengan hubungan antara musik dan otak dalam konteks neurosains dan neuroimaging. Klaster ketiga merupakan pusat pemrosesan otak terhadap informasi auditif dan pengaruhnya terhadap persepsi dan bahasa. Klaster keempat berkaitan dengan hubungan antara musik dan otak dalam konteks terapi klinis. Klaster kelima fokus pada pengaruh musik-otak terhadap kesadaran. Klaster keenam menunjukkan bagaimana otak memproses informasi linguistik melalui elemen ritme dan struktur bahasa.

Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, yang meliputi peluang untuk melakukan penelitian empiris di bidang musik dan otak. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada pemahaman teoritis tentang musik dan otak, mengungkap tema-tema penelitian dan tren yang muncul, serta memvalidasi penggunaan analisis bibliometrik sebagai alat yang ampuh dalam memahami literatur di bidang ini. Praktisnya, penelitian ini dapat membantu para peneliti di masa depan dalam mengidentifikasi tema-tema

penelitian yang belum dieksplorasi. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan wawasan penting dalam penelitian musik dan otak, menjelaskan kondisi terkini dan tren di bidang ini, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong pengembangan penelitian lanjutan di bidang otak dan hubungannya dengan musik.

### Daftar Pustaka

- Agapaki, M., Pinkerton, E. A., & Papatzikis, E. (2022). Music and neuroscience research for mental health, cognition, and development: Ways forward. *Frontiers in Psychology*, 13(976883), 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.976883>
- Bakerjian, D., Bettega, K., Cachu, A. M., Azzis, L., & Taylor, S. (2020). The impact of music and memory on resident level outcomes in California nursing homes. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(8), 1045-1050. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.01.103>
- Altenmüller, E. (1986). Electrophysiological correlates of music processing in the human brain. *European Archives of Psychiatry and Neurological Sciences*, 235, 342-354. <https://doi.org/10.1007/BF00381003>
- Bartel, L. (2009). This is your brain on music: The science of a human obsession (review). *University of Toronto Quarterly*, 78(1), 160-161. <https://doi.org/10.1353/utq.0.0355>
- Bengtsson, S. L., Nagy, Z., Skare, S., Forsman, L., Forssberg, H., & Ullén, F. (2005). Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. *Nature neuroscience*, 8(9), 1148-1150. <https://doi.org/10.1038/nn1516>
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818–11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Brattico, E., Tervaniemi, M., & Picton, T. W. (2003). Effects of brief discrimination-training on the auditory N1 wave. *Neuroreport*, 14(18), 2489-2492. <https://journals.lww.com/neuroreport/>
- Brown, R. M., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2015). Expert music performance: cognitive, neural, and developmental bases. *Progress in Brain Research*, 217, 57–86. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.021>
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature reviews neuroscience*, 6(10), 755-765. <https://doi.org/10.1038/nrn1764>
- Chanda, M.S. & Letivín, D.J. (2013). Feature Review: The neurochemistry of Music. *Trends in Cognitive Science*, 17(4), 179-193. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- De Witte, M., da Silva Pinho, A., Stams, G. J., Moonen, X., Bos, A. E. R., & van Hooren, S. (2022). Music therapy for stress reduction: A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review*, 16(1), 134-159. <https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1846580>
- Diaz Abrahan, V., Shifres, F., & Justel, N. (2020b). Musical improvisation modulates emotional memory. *Psychology of Music*, 48(4), 465–479. <https://doi.org/10.1177/0305735618810793>
- Dileo, C. & Bradt, J. (2007). Music Therapy: Applications to stress management. In principles and practice of stress management. Guilford Press. <https://www.worldcat.org/title/principles-and-practice-of-stress-management/oclc/144770991>
- Dieterich-Hartwell, R. M. (2019). Music, movement, and emotions: an inquiry with suggestions for the practice of dance/movement therapy. *Body, Movement and Dance in Psychotherapy*, 14(4), 249-263. <https://doi.org/10.1080/17432979.2019.1676310>
- Garrido, S., du Toit, M., & Meade, T. (2022). Music listening and emotion regulation: Young people's perspective on strategies, outcomes, and intervening factors. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 32(1-2), 7-14. <https://doi.org/10.1037/pmu0000285>

- Gosselin, N., Peretz, I., Noulhiane, M., Hasboun, D., Beckett, C., Baulac, M. & Samson, S. (2005). Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision. *Brain*, 128, 628–640. <https://doi.org/10.1093/brain/awh420>
- Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E. & Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, 45, 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.07.012>
- Gosselin, N., Peretz, I., Hasboun, D., Baulac, M. & Samson, S. (2011). Impaired recognition of musical emotions and facial expressions following anteromedial temporal lobe excision. *Cortex*, 47, 1116–1125. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.05.012>
- Hsieh, S., Hornberger, M., Piguet, O. & Hodges, J. (2012). Brain correlates of musical and facial emotion recognition: evidence from the dementias. *Neuropsychologia*, 50, 1814–1822. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.006>
- Hou, J., Song, B., Chen, A.C.N., Sun, C., Zhou, J., Zhu, H. & Beauchaine, T.P., (2017). Review on neural correlates of emotion regulation and music: implications for emotion dysregulation. *Frontiers in Psychology*, 8(501), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00501>
- Janata, P., Tillmann, B., & Bharucha, J. J. (2002). Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2, 121-140. <https://doi.org/10.3758/CABN.2.2.121>
- Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and brain sciences*, 31(5), 559-575. <https://doi.org/10.1017/S0140525X08005293>
- Justel, N., Diaz Abrahan, V., Moltrasio, J., & Rubinstein, W. (2023). Differential effect of music on memory depends on emotional valence: An experimental study about listening to music and music training. *Cogent Psychology*, 10(1), 2234692. <https://doi.org/10.1080/23311908.2023.2234692>
- Kernbach, J., Rogenmoser, L., Schlaug, G., & Gaser, C. (2018). Keep your brain young with music: Insights from machine learning and brain imaging. *Innovation in Aging*, 2(1), 849. <https://doi.org/10.1093/geroni/igy023.3163>
- Koelsch, S., Schröger, E., & Tervaniemi, M. (1999). Superior pre-attentive auditory processing in musicians. *Neuroreport*, 10(6), 1309-1313. <https://journals.lww.com/neuroreport/>
- Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D. Y., Müller, K. & Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 27, 239-250. <https://doi.org/10.1002/hbm.20180>
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz T., Herrera P., Bonhage, C., Kussner, M. & Jacobs, A.M. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *Neuroimage* 81, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.008>
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170–180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Lee, S. E., Kim D. C., Han, Y. J. (2019). A neural basis of unpleasant emotional processing in modified guided imagery and music: An fMRI study. *Nordic Journal of Music Therapy*, 28(5), 441-457. <https://doi.org/10.1080/08098131.2019.1623297>
- Levitin, D. J. (2006). *This is your brain on music: The science of a human obsession*. Dutton Penguin Group Inc.
- Levitin, D. J. (2013). Neural correlates of musical behaviors a brief overview. *Music Therapy Perspectives*, 31(1), 15–24. <https://doi.org/10.1093/mtp/31.1.15>

- Martínez-Molina, N., Mas-Herrero, E., Rodríguez-Fornells, A., Zatorre, R.J., MarcoPallarés, J., 2016. Neural correlates of specific musical anhedonia. *Proceeding of the National Academy of Science*, 113(46), E7337-E7345. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611211113>.
- McCollum, S. (2019). *Your brain on music: The sound system between your ears*. The Kennedy Center.
- Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H., Dalton, J. A., Andrew, C. M. & Williams, S. C. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states evoked by classical music. *Hum. Brain Mapp*, 28, 1150–1162. <https://doi.org/10.1002/hbm.20337>
- Moore, K. S. (2013). A systematic review on the neural effects of music on emotion regulation: Implications for music therapy practice. *Journal of Music Therapy*, 50(3), 198-242. <https://doi.org/10.1093/jmt/50.3.198>
- Morlevy, K. A., & Goldfarb L. (2022). The effect of background sounds on mind wandering. *Psychological Research*, 87, 1848-1861. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01751-2>
- Mueller, K., Mildner, T., Fritz, T., Lepsien, J., Schwarzbauer, C., Schroeter, M. L. & Moller, H.E.. (2011). Investigating brain response to music: a comparison of different fMRI acquisition schemes. *Neuroimage*, 54, 337–343. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.08.029>
- Musacchia, G., & Khalil, A. (2020). Music and learning: Does music make you smarter?. *Frontiers for Young Minds*, 8(81), 1-6. <https://doi.org/10.3389/frym.2020.00081>
- Nikolić, I. (2021). Specificities of stimulating musical talent within formal musical education. *Visual Arts and Music*, 7(1), 65–74. <https://doi-org/10.22190/FUVAM2101065N>
- Olszewska, A. M., Gaca, M., Herman, A. M., Jednoróg, K., & Marchewka, A. (2021). How musical training shapes the adult brain: Predispositions and neuroplasticity. *Frontiers in Neuroscience*, 15(630829), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.630829>
- Pascual-Leone, A., Nguyet, D., Cohen, L. G., Brasil-Neto, J. P., Cammarota, A., & Hallett, M. (1995). Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *Journal of neurophysiology*, 74(3), 1037-1045. <https://doi.org/10.1152/jn.1995.74.3.1037>
- Patel, A. D. (2003). Language, music, syntax and the brain. *Nature neuroscience*, 6(7), 674-681. <https://doi.org/10.1038/nn1082>
- Paus, T., Zatorre, R. J., Hofle, N., Caramanos, Z., Gotman, J., Petrides, M., & Evans, A. C. (1997). Time-related changes in neural systems underlying attention and arousal during the performance of an auditory vigilance task. *Journal of cognitive neuroscience*, 9(3), 392-408. <https://doi.org/10.1162/jocn.1997.9.3.392>
- Pereira C. S., Teixeira, J., Figueiredo, P., Xavier, J., Castro, S. L., & Brattico, E. (2011). Music and Emotions in the Brain: Familiarity Matters. *PlosOne*, 6(11), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027241>
- Peretz, I. (1985). Asymétrie hémisphérique dans les amusies. *Revue Neurologique (Paris)*, 141(3), 169-183. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=9245085>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25, 348-349. [https://www.researchgate.net/publication/236031787\\_Statistical\\_Bibliography\\_or\\_Bibliometrics](https://www.researchgate.net/publication/236031787_Statistical_Bibliography_or_Bibliometrics)
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, C. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611–611. <https://doi.org/10.1038/365611a0>
- Repp, B. H. (2005). Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature. *Psychonomic bulletin & review*, 12, 969-992. <https://doi.org/10.3758/BF03206433>

- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature neuroscience*, 14(2), 257-262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Salimpoor, V. N., van den Bosch, I., Kovacevic, N., McIntosh, A. R., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2013). Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science*, 340(6129), 216–219. <https://doi.org/10.1126/science.1231059>
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y., Staiger, J. F., & Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33(8), 1047-1055. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(95\)00045-5](https://doi.org/10.1016/0028-3932(95)00045-5)
- Shirer, W. R., Ryali, S., Rykhlevskaia, E., Menon, V., & Greicius, M. D. (2012). Decoding subject-driven cognitive states with whole-brain connectivity patterns. *Cerebral cortex*, 22(1), 158-165. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr099>
- Siragusa, M.A., Brizard, B., Dujardin, P. A., Remenieras, J., Patat, F., Gissot, V., Camus, V., Belzung, C., El-Hage, W., Wosch, T. & Desmidt, T. (2020). When classical music relaxes the brain: an experimental study using Ultrasound Brain Tissue Pulsatility Imaging. *International Journal of Psychology*, 150, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.01.007>
- Shu, Y. (2023). Influence of music education in college on development of musical talents and creative (divergent) thinking of students (La influencia de la educación musical formal en el talento musical y el pensamiento creativo (divergente) de los estudiantes), *Culture and Education*, 35(3), 622-662. <https://doi.org/10.1080/11356405.2023.2231304>
- Tervaniemi, M., Ilvonen, T., Karma, K., Alho, K., & Näätänen, R. (1997). The musical brain: brain waves reveal the neurophysiological basis of musicality in human subjects. *Neuroscience letters*, 226(1), 1-4. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(97\)00217-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(97)00217-6)
- Torres-Cardona, H. F., & Aguirre-Grisales, C. (2022). Brain-computer Music interface, a Bibliometric Analysis. *Brain-Computer Interfaces*, 9(4), 226-245. <https://doi.org/10.1080/2326263X.2022.2109313>
- Vuust, P., Pallesen, K. J., Bailey, C., Van Zuijen, T. L., Gjedde, A., Roepstorff, A., & Østergaard, L. (2005). To musicians, the message is in the meter: Pre-attentive neuronal responses to incongruent rhythm are left-lateralized in musicians. *Neuroimage*, 24(2), 560-564. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.08.039>
- Wong, P. C., Skoe, E., Russo, N. M., Dees, T., & Kraus, N. (2007). Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns. *Nature neuroscience*, 10(4), 420-422. <https://doi.org/10.1038/nrn1872>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature reviews neuroscience*, 8(7), 547-558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>
- Zheng, W. L., & Lu, B. L. (2015). Investigating critical frequency bands and channels for EEG-based emotion recognition with deep neural networks. *IEEE Transactions on autonomous mental development*, 7(3), 162-175. <https://doi.org/10.1109/TAMD.2015.2431497>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational research methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>