

Eksplorasi Mixing Binaural Beats pada Bunyi Suling Bambu

Dyah Murwaningrum

ISBI Bandung, Jl Buah Batu 212, Bandung,
Indonesia, Negara

dyahmurwaningrum@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Satria Mulya

ISBI Bandung, Jl Buah Batu 212, Bandung,
Indonesia, Negara

Jaka Gaumantara

ISBI Bandung, Jl Buah Batu 212, Bandung,
Indonesia, Negara

gaumantaraj@gmail.com

dikirim 11-11-2024; diterima 31-01-2025; diterbitkan 31-01-2025

Abstrak

Fenomena binaural beat telah menunjukkan efektivitasnya bagi dunia kesehatan, melalui penelitian pengujian. Penelitian umumnya fokus pada uji efektifitas binaural beat baik secara psikologi maupun pengujian melalui EEG. Sementara, musik terapi binaural yang beredar secara gratis, dibentuk dari pengolahan sinyal digital menggunakan generator, bukan instrumen asli. Hal itulah yang sering mempengaruhi kesediaan dan kenyamanan pengguna.

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan pendekatan etnomusikologi khususnya elektroakustik (teknologi pengolahan bunyi digital) dan mengaplikasikan prinsip brainwave state. Penelitian ini merupakan eksplorasi pengolahan bunyi secara binaural beat menggunakan instrumen asli. Eksplorasi ini bertujuan untuk menggali potensi bunyi instrumen asli melalui pengembangan mixing, sehingga ke depannya dapat digunakan sebagai bagian dari musik terapi yang dapat dinikmati secara nyaman oleh penggunanya.

Langkah penelitian dimulai dengan eksplorasi perekaman suling bambu dalam tangga nada diatonis. Selanjutnya, dilakukan percobaan olah bunyi (mixing) berbasis *binaural beats* menggunakan oscillator. Penelitian ini menghasilkan beberapa hasil olah bunyi suling dalam bentuk *binaural beats* pada gelombang Beta, Alpha, Theta dan Delta. Hasil bunyi tersebut kemudian dianalisa secara auditif dan dideskripsikan dalam bentuk visual (spektrum) dan penjelasan tertulis.

Kata Kunci: *Brainwave State, Binaural beats, Suling*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Abstract

The binaural beat phenomenon has shown its effectiveness for the world of health, through testing research. Research generally focuses on testing the effectiveness of binaural beats both psychologically and through EEG testing. Meanwhile, binaural therapy music that is circulating for free is formed from digital signal processing using a generator, not real instruments. That is what often affects the willingness and comfort of users.

This research is an explorative research with an ethnomusicological approach, especially electroacoustics (digital sound processing technology) and applying the principle of brainwave state. This research is an exploration of binaural beat sound processing using original instruments. This exploration aims to explore the sound potential of native instruments through the development of mixing, so that in the future it can be used as part of therapeutic music that can be enjoyed comfortably by its users.

The research began with an exploration of bamboo flute recordings in diatonic scales. Next, a *binaural beats-based* mixing experiment using an oscillator was conducted. This research produced several results of flute sound processing in the form of *binaural beats* in Beta, Alpha, Theta and Delta waves. The sound results were then analysed audibly and described in visual form (spectrum) and written explanation.

Keywords: *Brainwave State, Binaural beats, Bamboo flute*

Pendahuluan

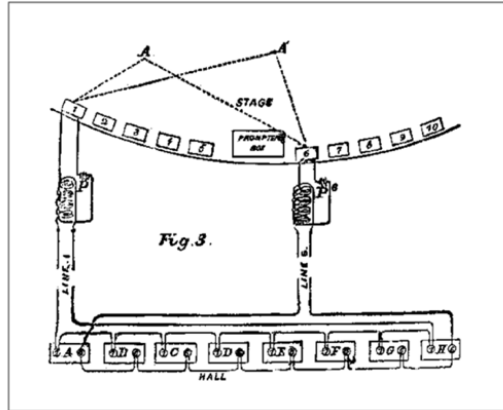
Sejak ratusan tahun lalu, musik atau seni pertunjukan menjadi bagian dari sarana pengobatan dan terapi. Penggunaan musik sebagai sarana penyembuhan tidak asing dalam tradisi tiap budaya di dunia. Sayangnya keberadaannya cukup jarang tercatat dan menjadi perhatian, sehingga kita terlupa menjadikan musik sebagai salah satu jalur kesembuhan.

Di sisi lain, musik adalah bentuk seni yang dapat didekati dari beragam perspektif, serta memiliki fungsi yang sangat luas. Musik juga memiliki irisan dengan beragam bidang, di antaranya adalah teknologi, matematika, fisika, kesehatan. Seiring kemajuan teknologi, mulai hadir riset-riset yang menghubungkan antara musik, teknologi dan kesehatan. Musik teknologi disinyalir telah memberi manfaat besar bagi dunia kesehatan, khususnya kesehatan mental dan syaraf. Musik yang diolah dengan teknologi digital telah diakui memberi dampak pada dunia kesehatan. Dampak dari penggunaan efek-efek bunyi pada tahap *mixing*, metode *mixing*, teknologi binaural atau *immersive sound* dalam musik dapat mempercepat kesembuhan para pasien kesehatan mental dan syaraf, bahkan telah ada bidang yang bergerak dalam bidang "pengobatan musik" atau *music medicine*.

Ada perbedaan mendasar antara musik terapi dan *music medicine*/pengobatan musik. Menurut *American Music Therapy Association*, musik terapi diartikan sebagai musik yang digunakan secara klinis untuk meningkatkan kesehatan, baik fisik, emosi mental maupun kognitif. Dapat disimpulkan bahwa terapi musik membutuhkan kehadiran terapis untuk merencanakan program yang disesuaikan dengan kondisi klien. Sedangkan pada pengobatan musik atau *music medicine* atau pengobatan musik adalah penggunaan musik untuk pengobatan secara klinis tanpa didampingi oleh terapis (Bradt, Potvin, Kesslick, & Minjung, 2015). Keduanya, musik terapi maupun pengobatan musik umumnya menggunakan musik yang telah disesuaikan dengan kebutuhan klien (pasien). Kecenderungan musik terapi maupun pengobatan musik yang beredar di Youtube dan sering diakses oleh masyarakat umum sebagai musik pendukung untuk meringankan symptom dan mendukung penyembuhan, umumnya merupakan musik yang dibangun dengan *virtual* instrumen dan dimainkan secara digital.

Perkembangan teknologi digital pada bidang musik memberi dampak yang signifikan pada bidang musik terapi. Temuan-temuan pada alat dengar musik juga memberi pengaruh pada format musik, misalnya posisi instrumen, pergerakan bunyi dalam musik, penggunaan efek pada musik bahkan hingga pada proses penciptaannya. Salah satu temuan yang paling berpengaruh bagi dunia musik yaitu speaker stereo temuan Clemen Ader. Tahun 1881 adalah tonggak perubahan dengan ditemukannya speaker stereophonic oleh Ader. Stereophonic berarti stereo (*dual*) dan *phonic* adalah suara. Sistem ini mengadopsi pendengaran manusia yang juga bersifat binaural (*bi* adalah dua, dan *aural* adalah bunyi). Bermula dari teknologi binaural yang ditemukan oleh Ader, gedung-gedung pertunjukan menggunakan dua speaker yang dihadapkan pada penonton.

Temuan speaker binaural selanjutnya terus dikembangkan hingga ditemukan mikropon binaural yang diproduksi oleh beragam merek dagang, salah satunya adalah Neuman. Sedangkan istilah *binaural beats* merujuk pada prinsip *brainwave states*. *Brainwave state* adalah tingkatan gelombang yang dipindai dari kegiatan manusia sehari-hari. Kecenderungan yang didapat dari pemindaian gelombang otak manusia dapat menangkap beragam gejala, misalnya saat manusia memiliki gangguan anxiety, atau saat manusia berada dalam mode melamun dan terputus dari dunia sosialnya.



Gambar 1 Design Speaker pada Panggung Pertunjukan Tahun 1881 (Paul, 2009)



Gambar 2 Binaural Microphone Neuman
Courtesy (Paul, 2009)

Brainwave state dipindai dari rekaman QEEG yang kemudian dikelompokkan dalam lima gelombang, yaitu Beta, Alpha, Delta, Gamma dan Theta. Kondisi hasil QEEG dipengaruhi oleh pergerakan syaraf pada manusia. Menurut Sulthoni, komunikasi terjadi antar neuron di otak. Komunikasi tersebut merupakan akar dari pikiran, emosi serta perilaku manusia. Sedangkan gelombang otak merupakan hasil produksi dari pulsa listrik yang disinkronkan dengan massa neuron yang saling berkomunikasi. (Sultoni, 2023).

Dilansir oleh www.scientificamerican.com, *brainwave state* terdiri dari lima kategori gelombang, diantaranya Beta, Alpha Theta, Delta dan Gamma. Dari hasil penelitian yang telah dilansir oleh www.scientificamerican.com, Alpha merupakan gelombang yang dipindai dari seseorang yang melakukan aktivitas bersantai, fokus pada hal yang dia sukai, bersantai setelah bekerja, refleksi dan meditasi. Sedangkan gelombang Beta adalah gelombang yang terjadi saat seseorang sedang dalam keadaan stress atau menggunakan pikirannya secara intens dan terhubung dengan emosional yang kurang menyenangkan. Misalnya saat seseorang sedang bekerja dengan serius, atau seseorang sedang berdebat sehingga pikiran dan emosinya sangat terlibat, saat mengakses berita yang menimbulkan perasaan tidak nyaman, panik atau membutuhkan pikiran keras. Theta merupakan gelombang saat seseorang tidak memikirkan apapun, seperti saat seseorang melamun atau melakukan hobi kita seperti memancing, bersepeda, berenang, sehingga

tidak memikirkan hal lain selain apa yang sedang dilakukannya saat itu. Sedangkan gelombang Delta adalah gelombang dari seseorang yang sedang tertidur lelap (*deep sleep*) (Anonim, 1997). Gelombang inilah yang menjadi pijakan untuk membuat musik *binaural beats* atau bunyi yang dapat ditangkap oleh dua telinga secara berbeda (selisih) dalam bentuk *binaural*.

Tujuan penelitian ini adalah menemukan potensi suling bambu untuk musik terapi. Suling bambu dipilih karena suling adalah instrumen dalam setiap budaya musik Indonesia maupun dunia. Suling. Secara kesan bunyi yang ditimbulkan suling sering digunakan untuk membentuk kesan-kesan musik yang tenang. Jika ditilik sisi musikal, suling memiliki nada tunggal dan tidak bersifat *chord*. Kemungkinan-kemungkinan tersebut yang memungkinkan suling untuk dieksplorasi dalam mixing binaural beats. Dengan mengeksplorasi suling dalam pengolahan (*mixing*) berbasis *binaural beats*, maka suling selanjutnya dapat digunakan sebagai bagian dari instrumen pembentuk musik terapi.

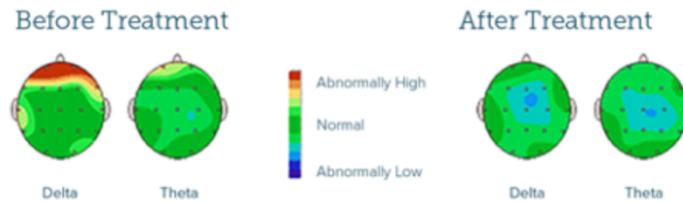
Hasil penelitian ini adalah deskripsi dari bunyi suling yang telah dieksplorasi dengan prinsip brainwave state dengan sumber bunyi suling salendro, madenda. Deskripsi merupakan hasil pendengaran dan pembacaan spektrum audio.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Penelitian eksploratif merupakan langkah awal yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk membuat rumusan masalah baru sehingga dapat memecahkan suatu masalah dengan menggunakan jenis penelitian lain seperti deskriptif atau eksplanatif. Penelitian eksploratif adalah mencari ide baru atau hubungan baru dan pelaksanaannya hanya tergantung pada imajinasi dari periset (Mudjiyanto, 2018). Pendekatan yang digunakan adalah etnomusikologi science yang fokus pada kesehatan khususnya kesehatan mental dan syaraf. Penelitian dilakukan dengan cara mengeksplorasi referensi dari bidang musik yaitu tentang bunyi. Bunyi yang berasal dari instrumen suling dimanipulasi menggunakan pendekatan mixing binaural merupakan bagian dari elektroakustika. Proses mixing tersebut menggunakan prinsip brainwave state yang merupakan hasil riset dari bidang neuroscience. Ketiganya merupakan konsep utama yang digunakan dalam penelitian ini. Proses dilakukan dengan tahapan antara lain eksplorasi referensi, eksplorasi perekaman, eksplorasi mixing (pengolahan), dan pembacaan hasil. Pembacaan dilakukan pada hasil spektrum yang muncul, serta hasil akhir audio dengan perspektif peneliti.

Pembahasan

Brainwave states, adalah temuan dari riset bidang neurologi yang selanjutnya menjadi kecenderungan atau ukuran untuk mendekteksi kondisi seseorang. Saat seseorang mengalami stress yang tinggi atau kondisi anxiety, maka gelombang pada alat pemindai QEEG akan menunjukkan gelombang beta yang sangat dominan. Dengan panduan alat QEEG, seseorang akan memahami kondisinya, sehingga seorang dokter atau terapis dapat membantunya untuk berada dalam kondisi lebih santai.



Gambar 3 EEG Brain Map yang menunjukkan perbedaan sebelum dan sesudah terapi pada anak-anak dengan ADHD (<https://neurohopepsych.com/2021/10/14/advantages-of-using-qeeg-in-the-diagnosis-and-treatment-of-attention-deficit-hyperactivity-disorder-adhd/>)

Terapi bagi seseorang dengan *neurodivergent* (ADHD, autisme, disleksia dan sebagainya) maupun seseorang dengan penyakit mental, dapat ditempuh melalui berbagai cara baik dengan terapi obat maupun psikoterapi bersama psikolog. Musik merupakan salah satu alat yang kadang digunakan dalam terapi-terapi tersebut. Meskipun masih sangat jarang digunakan di Indonesia, namun terapi dengan musik telah banyak diteliti. Musik menunjukkan manfaat, pengaruh yang baik, bahkan musik dapat membantu kesembuhan secara signifikan.

Diana Rusmawati dan Endah Kumala dalam riset yang berjudul Pengaruh Terapi Musik dan Gerak Terhadap Penurunan Kesulitan Perilaku Siswa Sekolah Dasar dengan Gangguan ADHD (Rusmawati & Dewi, 2011). Penelitian ini menunjukkan bahwa musik sangat mempengaruhi gerak pada siswa dengan ADHD. Anak-anak yang tidak dapat bersabar, tidak fokus saat mendengarkan pelajaran, tidak dapat mengendalikan emosi dan aktivitas fisiknya ataupun anak-anak dengan sensitivitas pada bunyi, cahaya sentuhan. Penelitian lain yang juga menunjukkan hasil serupa adalah Penerapan Terapi Musik dalam Mengatasi Gejala Hiperaktivitas pada Anak ADHD (Nurfitriana, 2019). Riset ini menemukan bahwa musik dapat memperingan hiperaktivitas pada anak, meskipun musik yang digunakan tidak secara spesifik disebutkan jenisnya.

Selain terapi, musik juga dikonfirmasi telah dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif. Pada riset berjudul *Effect of Music Therapy as an Alternative Treatment on Depression in Children and Adolescents with ADHD by Activating Serotonin and Improving Stress Coping Ability* (Park, et al., 2023). Penelitian ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, penerapan terapi musik sebagai pengobatan alternatif untuk anak-anak dan orang dewasa dengan ADHD menunjukkan efek neurofisiologis dan psikologis yang positif. Studi ini ingin mengusulkan alternatif baru dalam pengobatan dan pencegahan depresi melalui berbagai penggunaan terapi musik. Musik telah dikonfirmasi memiliki dampak positif pada tubuh dan otak manusia. Zhang, pada risetnya yang berjudul *The Positive Influence of Music on Human Brain* (Zhang, 2020), menunjukkan bahwa musik bukan hanya memiliki dampak emosional individu, namun juga berdampak pada perkembangan otak dan kognitif. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa musik dapat membantu meningkatkan ingatan. Trimble juga memperkuat penelitian tentang musik terapi. Ia menyimpulkan bahwa musik memiliki pengaruh yang kuat atas otak manusia. Pada pasien alzheimer, jejak syaraf yang dibangun bersama memori musikal lebih bertahan terhadap pengaruh neurodegenerative (Trimble & Hesdorffer, 2017).

Pada riset bidang biomusikal, Thaut dalam dua tulisannya menyatakan bahwa ritme entrainment, istilah untuk menyebut musik transcendental dalam bidang biomusikal, dapat memulihkan kemampuan gerak pada pasien stroke, Parkinson dan cerebral palsy serta cedera otak traumatis (Thaut M., 2005). Sedangkan pada tulisan selanjutnya, Thaut menyampaikan bahwa otak

yang tidak normal atau terluka dapat secara efektif dipengaruhi bahkan disembuhkan oleh proses pembelajaran musik. Musik secara kompleks dapat mempengaruhi sensori (Thaut M. H., 2010)

Namun, musik bukan satu-satunya yang dapat digunakan sebagai sarana penyembuhan. Noise sebagai bagian dari bentuk bunyi juga telah menunjukkan dampak signifikan. *The Effects of Color Noises on Attention*, dalam *Proceedings of the 2022 International Conference on Science Education and Art Appreciation* (Guo, 2022), menemukan bahwa noise dapat mempengaruhi kerja otak seseorang, khususnya tentang fokus pada individu. Penelitian ini melakukan percobaan pada beberapa orang yang dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama adalah sekelompok orang yang tidak dipengaruhi oleh *noise* (non noise), kelompok kedua adalah kelompok yang dipengaruhi oleh bunyi *pink noise*, sedang kelompok ke tiga adalah kelompok yang dipengaruhi oleh *white noise*. Riset tersebut memiliki hasil yang cukup signifikan antara kelompok non noise dan noise pada persoalan fokus manusia. Kelompok *pink noise* dan *white noise* didapatkan fakta bahwa pink noise lebih kuat berpengaruh pada fokus. Selain persoalan gelombang noise, ada juga persoalan intensitas bunyi yang mempengaruhi perhatian manusia.

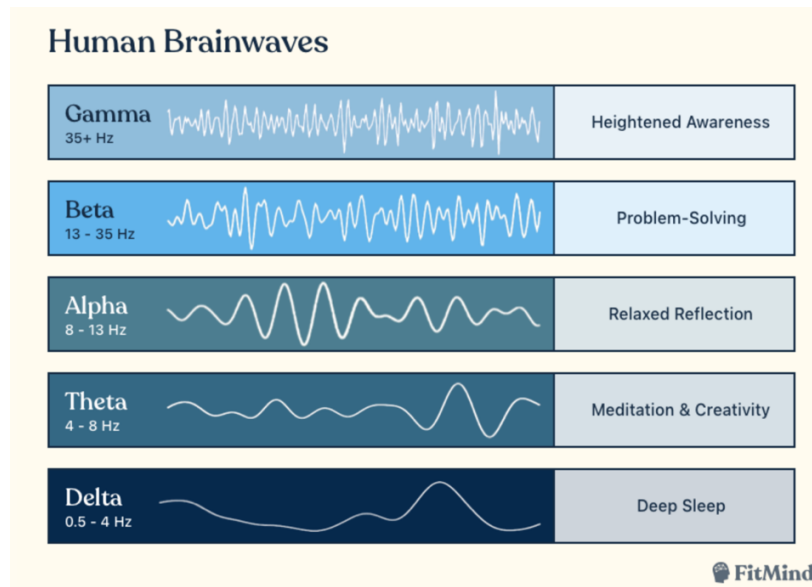
Pada riset selanjutnya adalah riset dari Alexandra Pinto yang berjudul "*Pink Noise Amplifies Stochastic Resonance in Neural Circuits*" yang dimuat jurnal *Engineering Research Express* (Pinto, 2021). Penelitian ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Guo, namun penelitian ini dilakukan pada sirkuit syaraf artifisial. Fakta dari riset ini adalah bahwa pink noise bekerja menggerakkan syaraf artifisial sebesar 20 kali lipat jika dibandingkan dengan white noise. Pink noise juga dapat menyatu dengan frekuensi rendah sehing dapat menyebar lebih luas dan kuat. Dari penelitian ini didapat bahwa noise juga menjadi salah satu bunyi yang dapat mempengaruhi otak manusia, serta kesehatan manusia.

A. Binaural Beats

Binaural beat merupakan fenomena psikoakustik berupa persepsi ilusi (tidak nyata atau tanpa sumber suara) nada ketiga yang seolah berada di dalam kepala, atau di antara kedua telinga (Perez, Guillaume, & Lehmann, 2020). Persepsi ilusi suara ini disinyalir bukan merupakan interferensi dari dua gelombang suara tersebut, melainkan merupakan hasil dari aktivitas saraf gabungan yang ditimbulkan di jalur pendengaran (Prat, et al., 2009).

Sementara, bidang musik telah melakukan eksplorasi lanjutan yaitu menggunakan *brainwave states* sebagai panduan untuk mengeksplorasi musik. Devika menjelaskan bahwa ada beberapa pola yang Ia gunakan dalam surveynya menggunakan bantuan EEG (Rankhambe & Ainapure, 2022), di antaranya adalah

1. Pola Gelombang Gamma yang mencakup rentang 30-50Hz. Frekuensi tersebut membantu seseorang tetap terjaga, bertahan dalam belajar, bekerja dan aktivitasnya.
2. Pola gelombang Beta yang mencakup 13-30 Hz dan berfungsi untuk membantu fokus dan perhatian. Sebaliknya, jika rentang frekuensi sangat ekstrim dapat menyebabkan kecemasan.
3. Pola gelombang Alpha dengan rentang 7-13. Gelombang ini menjadikan seseorang lebih santai.
4. Pola gelombang Theta 4-7 Hz yang banyak digunakan oleh para terapis. Theta membantu seseorang menuju kreativitas tinggi penuh mimpi dan imajinatif, meditative serta tertidur.
5. Pola gelombang Delta 0,5-4 Hz adalah gelombang saat manusia tidur tanpa mimpi atau deep sleep.

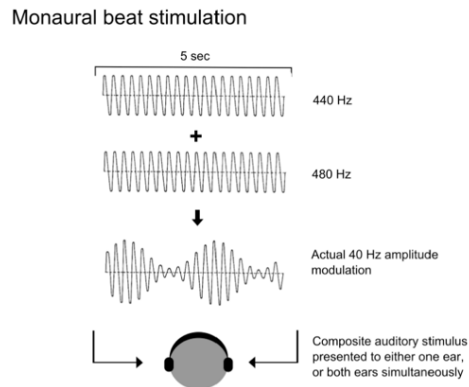


Gambar 4 Kategori Brainwave State (Lauriane, 2021)

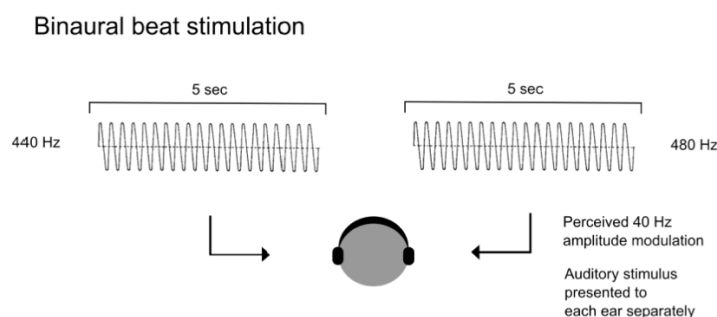
Baik musik terapi maupun musik pengobatan sangat umum menggunakan bentuk *binaural beats* ataupun *Isochronic*¹. *Binaural beats* merupakan bunyi yang dibentuk dengan menggunakan oscillator. Tujuan penggunaan oscillator adalah untuk mengkondisikan kesan bunyi binaural, dimana bunyi pada telinga kiri dan kanan tidak sama persis. Misalnya saat ini membentuk pola gelombang Alpha, telinga kiri merupakan bunyi dengan frekuensi 310Hz, maka pada telinga kanan dikondisikan bunyi 320Hz.

Selain binaural, ada pula yang disebut dengan monoaural. Keduanya adalah metode terapi musik atau musik pengobatan yang familiar. Perbedaannya adalah pada satu bunyi atau dua bunyi sekaligus. Monoaural adalah musik yang menggunakan satu frekuensi yang diperdengarkan secara terus menerus dan intens pada volume dan durasi tertentu. Monoaural dapat dikirimkan melalui telinga kanan atau kiri saja, ataupun kedua telinga sekaligus. Untuk memperjelas mengenai binaural beat, diperlukan simulasi perbedaan antara *binaural beats* dan monoaural beats. Simulasi perbedaan binaural dan monoaural dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.

¹ Isochronic adalah bunyi dengan frekuensi tunggal (nada murni). Cara kerjanya adalah dengan menghidupkan bunyi tersebut, kemudian dimatikan, lalu beberapa waktu kemudian dihidupkan kembali (bunyi - hening - bunyi dan seterusnya). (Engelbregt, Meijburg, Schulten, & Pogare, 2019)



Gambar 5 Simulasi monaural beat (Chaieb, Wilpert, Reber, & Fell, 2015)



Gambar 6 Simulasi binaural beat (Chaieb, Wilpert, Reber, & Fell, 2015)

Penelitian pada binaural beat dan efektivitasnya pada pengobatan telah diteliti meski tidak massif. Menurut Farahani dkk, bentuk monaural maupun binaural beat termasuk dalam *auditory modulated tones*², dan setiap stimulasi pendengaran yang berbasis nada berulang atau termodulasi memunculkan pola respon syaraf tertentu yang dapat diukur dengan EEG (Farahrani, Wouters, & Wieringen, 2021), sehingga binaural beat memungkinkan untuk digunakan sebagai media terapi meski pada saat ini masih sering dianggap sebagai mitos. Seiring bertambahnya penelitian mengenai *binaural beats* akan makin menguatkan penggunaan *binaural beats* sebagai metode terapi atau pengobatan.

Pengaruh dan efektivitas binaural beat terhadap kesehatan masyarakat dapat ditemui pada beberapa riset, diantaranya adalah pada penelitian dari Lane. Lane menemukan bahwa Beta *binaural beats* dapat memberikan dampak pada fisik dan perasaan seseorang. Kondisi fisik, kognitif dan perasaan seseorang berada dalam posisi siaga, sehingga meningkatkan performanya serta memberikan perasaan (suasana hati) yang bersemangat (baik) (Lane, Kasian, Owen, & Marsh, 1998). Garcia juga menyatakan bahwa Beta frekuensi berpengaruh terhadap ingatan. Beta frekuensi *binaural beats* sebesar 20Hz dicobakan pada orang yang sedang melakukan tugas untuk mengingat secara bebas. Pada saat mereka membutuhkan ingatannya, diberi paparan bunyi binaural beat 20Hz. Saat itu didapat hasil bahwa kata-kata yang diingat dengan benar meningkat dan mereka

² *auditory modulated tones* merupakan nada yang dibentuk/diolah/dimodulasi menuju pola-pola tertentu dengan tujuan untuk mempengaruhi atau merangsang pendengaran.

lebih memahami hal-hal yang disampaikan (Argibay, Santed , & Reales, 2019). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Dy dkk adalah pengujian terhadap mahasiswa keperawatan saat mereka membaca, dan saat bersamaan juga mendengarkan *binaural beat*. Pengujian ini berdampak pada meningkatnya pemahaman mahasiswa pada isi bacaan, namun tidak dalam memori maupun penalaran. Sehingga disimpulkan bahwa Binaural dapat meningkatkan kognisi khususnya dalam pembacaan teks. (Dy, Ladera, Cabato, Librando, & Yao Jr, 2020)

Binaural beats juga dapat berpengaruh pada kualitas tidur. Dalam penelitian tentang kualitas tidur lansia, Alvita menjelaskan bahwa setiap aktivitas manusia terhubung dengan frekuensi otak manusia. Gelombang otak tersebut menghasilkan gelombang listrik yang berfluktuasi. Gelombang inilah yang disebut dengan brainwave atau gelombang otak. Dalam penelitiannya ditemukan bahwa hasil analisis Bivariat secara statistic menunjukkan adanya pengaruh pada pemenuhan tidur lansia, setelah terapi *binaural beats* diberikan selama 60 menit selama 30 hari berturut-turut. Terapi binaural berdampak pada berkurangnya gejala-gejala fisik dan psikologis pada saat tidur. Selain menemukan manfaat, Alvita juga mengetengahkan keterbatasan, yaitu para lansia tidak familiar dengan bunyi binaural beats hal ini mempengaruhi kepercayaan dan kesedian mereka untuk mengikuti terapi ini (Alvita & Huda, 2019).

B. Eksplorasi Binaural Beat

1) Fase Pertama

Pada fase pertama ekplorasi dimulai dengan perekaman instrumen suling. Pemilihan instrument suling didasari karena suling merupakan instrumen dengan nada tunggal, tidak menghasilkan bentuk chord atau gabungan beberapa nada saat dibunyikan. Selain itu, suling merupakan instrument yang lazim dan banyak digunakan oleh berbagai budaya di dunia. Suling juga kita dapati dalam beragam bahan, diantaranya bambu, kayu maupun logam.

Eksplorasi percobaan perekaman menggunakan tiga jenis posisi;

- a. Stereo dengan posisi mikropon ORTF
- b. Stereo dengan dua (pair) microphone yang posisinya disesuaikan dengan hasil bunyi paling jernih. Posisi yang paling meminimalisir bunyi tiupan angina atau nafas dari pemain suling, yaitu dua mikropon ditempatkan secara off axis dari sumber bunyi.
- c. Mono dengan menggunakan microphone satu, tepat di center.

Data yang diambil dan diolah adalah mono dari salah satu microphone (pair) yang dipasang secara stereo. Pengambilan data ini dikarenakan data stereo memiliki selisih bunyi, sedangkan bunyi mono memiliki bunyi tunggal tanpa ada selisih atau perbedaan antara bunyi satu dengan lainnya sehingga tepat saat diolah dengan oscillator pada fase berikutnya.

2) Fase Kedua

Fase ke dua adalah pengemasan data. Data suling dikemas dalam bentuk dual mono sehingga dapat diperdengarkan di telinga sisi kiri maupun kanan. Output yang dituju adalah stereo, 48.000khz.



Gambar 7 Visual DAW Logic Pro x dan Frequency Shifter

3) Fase Ketiga

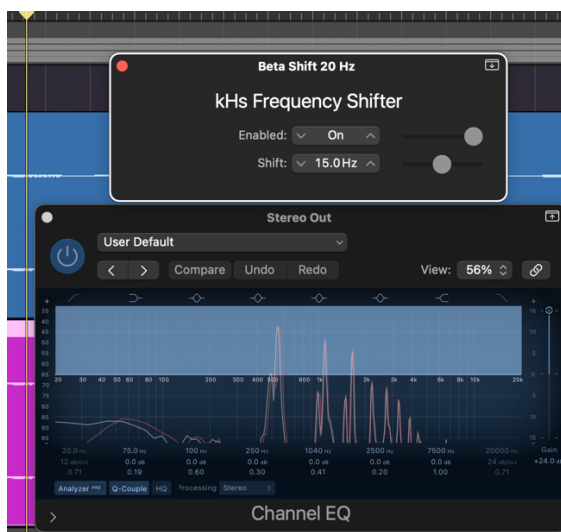
Fase ketiga adalah pengolahan. Pengolahan dilakukan dengan DAW Logic Pro x dan aplikasi tambahan yaitu Kilohearts yaitu Frequency Shifter. Jenis data audio yang diolah berjenis dual mono. Misalnya, data audio dari nada diatonis suling dalam bentuk dual mono, diposisikan L dan R. Bunyi pada sisi L merupakan data audio original, sedangkan data audio pada sisi R digeser kurang lebih 20Hz lebih tinggi dari sisi L untuk memenuhi syarat sebagai frekuensi gelombang Beta.

C. Analisa dan Deskripsi Hasil Bunyi

Analisa dan deskripsi hasil bunyi adalah tahapan dimana semua bunyi dipantau dan dideskripsikan berdasarkan pergerakan spektrum dan monitoring melalui headphone. Berikut adalah analisa spektrum dan monitoring dari masing-masing gelombang.

1) Gelombang Beta

Analisa spektrum pada Beta binaural dengan selisih (15Hz)



Gambar 8 spektrum frekuensi Beta (15Hz)

Pada setiap nada terdapat beberapa frekuensi yang disebut dengan fundamental dan harmonik. Pada spektrum di atas terlihat bahwa nada fundamental adalah pada

frekuensi dengan puncak tertinggi (dominan). Grafik terlihat dua warna, merah dan putih, menunjukkan perbedaan yang tipis antara bunyi dari sisi kiri (L) dan bunyi dari sisi kanan (L). Jika pada equalizer menggunakan stereo processing, maka spektrum bunyi terlihat jelas selisih antara bunyi kanan dan kiri. Namun, jika menggunakan mid processing, maka pada spektrum terlihat selisih yang sangat minim (hampir sama). Kesan bunyi yang terdengar adalah bunyi suling masih terdengar seperti suling, artinya tidak kehilangan karakternya, akan tetapi bunyi suling sangat terasa bergetar. Sensasi bunyi bergetar ini timbul karena efek binaural beats atau pergeseran 15 Hz pada sisi kanan, sehingga terdengar denyut yang sangat kerap. Beberapa orang mungkin akan merasa kurang nyaman karena efek denyut yang terlalu kerap.

2) Gelombang Alpha

Analisa spektrum pada Alpha binaural dengan selisih (9 Hz)



Gambar 9 Frekuensi spektrum Alpha 9 Hz

Kesan suara yang terdengar pada gelombang Alpha sangat berbeda dengan gelombang Beta. Pada gelombang alpha denyut yang dihasilkan tidak sebanyak atau sekerap gelombang Alpha, sehingga sensasi bunyi yang muncul bukanlah seperti bunyi yang bergetar. Kita dapat merasakan denyut yang masih nyaman dan tidak mengganggu. Sekilas bunyi tersebut seperti seorang pemain yang memainkan vibrasi yang konstan. Bunyi antara telinga kiri dan telinga kanan juga tidak terdengar terpisah, sebagaimana dua bunyi yang berbeda frekuensinya.

3) Gelombang Theta

Kesan suara yang terdengar pada gelombang Theta jauh lebih lembut dan jarang denyutnya jika dibandingkan dengan bunyi Beta ataupun Alpha. Bunyi suling makin mendekati aslinya, hanya ada kesan bunyi yang terdengar agak bergelombang atau berdenyut namun tidak terlalu tajam. Bunyi ini dapat dinikmati dan memungkinkan untuk menjadi bagian dari sebuah lagu.

Berikut adalah visualisasi spektrum dari gelombang Theta binaural dengan selisih (6 Hz)



Gambar 10 Frekuensi spektrum Theta 6Hz

Pada visual yang terlihat pada spektrum, gelombang Theta memiliki selisih yang sangat tipis antara bunyi kiri dan kanan, bahkan hampir tidak terlihat selisih antara kiri dan kanan (merah dan putih) namun pada saat-saat tertentu, selisih itu terlihat misalnya pada frekuensi-frekuensi low yang memiliki volume sangat pelan. Ketajaman perbedaan antara kanan dan kiri akan terlihat jelas jika kita memilih mode stereo processing.

4) Gelombang Delta

Analisa spektrum pada delta binaural dengan selisih (2Hz)

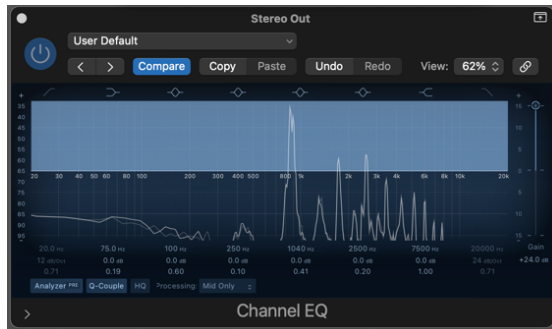


Gambar 11 Spektrum frekuensi Delta 2Hz

Gelombang Delta memiliki bunyi dengan denyut paling lembut dan sangat jarang. Diantara semua gelombang, Deltalah yang memiliki bunyi paling mirip dengan bunyi suling original. Pada visual spektrum terlihat bahwa sinyal antara kanan dan kiri hampir tidak memiliki selisih, karena bunyi gelombang delta hanya membutuhkan selisih antara 0,5 Hz hingga 4Hz. Pada mid processing ataupun stereo processing, sinyal kanan dan kiri tidak memiliki jarak yang signifikan.

5) Gelombang Gamma

Analisa spektrum pada gamma binaural dengan selisih (44 Hz)



Gambar 13 Spektrum frekuensi Gamma Mid Processing



Gambar 12 Spektrum frekuensi Gamma Stereo Processing

Pada gelombang Gamma, bunyi yang dihasilkan terdengar jauh berbeda dengan bunyi asli. Bunyi suling sudah tidak memiliki karakteristik suling. Bunyi suling terdengar ganda dan jelas terpisah antara bunyi sisi kiri dan kanan sehingga menimbulkan kesan seperti bunyi robot.

Pada visualisasi spektrum juga terlihat bahwa pada stereo processing terlihat jarak antara bunyi sisi kanan dan kiri (putih dan merah). Maka dapat disimpulkan bahwa bunyi Gamma akan sulit untuk diterima telinga jika kita memiliki orientasi untuk mendengar bunyi suling.

Kesimpulan

Penelitian eksploratif ini menemukan beberapa kemungkinan yaitu, bahwa instrumen musik tradisional dapat dimanipulasi dengan pendekatan binaural beats. Pada instrumen yang memiliki unsur chord, tidak dapat dimixing dengan binaural beats karena terdiri dari begitu banyak nada dan akan menimbulkan bunyi disonan dan tidak dapat didengar jelas nadanya.

Kesan bunyi pada gelombang Alpha, Theta, dan Delta bunyi instrumen yang dimanipulasi masih dapat diterima oleh telinga orang yang terbiasa mendengar bunyi dari alat musik. Hal ini dikarenakan, selisih antara telinga kiri dan kanan cukup kecil.

Penelitian ini hanya fokus pada penyampaian hasil dari eksplorasi mixing binaural dari alat musik berbahan bambu. Efektivitas dari manipulasi ini, masih perlu dilakukan percobaan lanjutan. Pada jangka Panjang, penelitian ini dapat berlanjut pada pembuatan sound bank bunyi yang kemudian diaplikasikan pada pembuatan musik. Selibuhnya, proses penelitian ini harus melibatkan disiplin ilmu lain seperti Psikologi dan neuroscience serta pembuktian perubahan gelombang otak menggunakan alat-alat seperti QEEG dan MRI untuk mengetahui apakah efektivitasnya sama dengan bunyi yang berasal dari bunyi digital.

Daftar Pustaka

- Sun, K., & Haralambopoulos, A. (2023). A Review of The Impact of Music and Implications for Music Medicine. *Journal of Student Reasearch*, 12(4), 1-8.
- Bradt, J., Potvin, N., Kesslick, A., & Minjung. (2015, May 23). The impact of music therapy versus music medicine on psychological outcomes and pain in cancer patients: a mixed methods study. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 23(5), 1261–1271.
- Paul, S. T. (2009, September/October). Binaural Recording Technology: A Historical Review and Possible Future Developments. *Acta Acustica united with Acustica*, 95(5), pp. 767-788(22).
- Sultoni, G. (2023, January 18). Artificial Intelligence and Conscious Brain Waves. *American Journal of Biomedical Science and Research*, 17(6).
- Anonim. (1997, December 22). *What is the function of the various brainwaves?* Retrieved from scientificamerican: <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-function-of-t-1997-12-22/>
- Trimble, M., & Hesdorffer, D. (2017, April). Music and the brain: the neuroscience of music and musical appreciation. *BJPSYCH International*, 14(2).
- Thaut, M. (2005). The Future of Music in Therapy and Medicine. . *Annals of The New York Academy of Science*, (pp. 303-308).
- Thaut, M. H. (2010, April). Neurologic Music Therapy in Cognitive Rehabilitation. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal* , 27 (4), 281-285.
- Rusmawati, D., & Dewi, I. K. (2011, April). PENGARUH TERAPI MUSIK DAN GERAK TERHADAP PENURUNAN KESULITAN PERILAKU SISWA SEKOLAH DASAR DENGAN GANGGUAN ADHD. *Jurnal Psikologi Undip Vol. 9, No.1, A*, 9(No 1), 73-91.
- Zhang, S. (2020). The Positive Influence of Music on the Human Brain. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 10, 95-104.
- Nurfitriana, F. (2019). Penerapan Terapi Musik dalam Mengatasi Gejala Hiperaktivitas Anak ADHD. *Proceeding Nasional Psikologi Pendidikan*.
- Guo, K. (2022). The Effect of Color Noises on Attention. *Proceeding of the 2022 International Conference on science Education and Art Appreciation*. SEAA 2022.
- Pinto, A. (2021). Pink Noise Aplifies Stochastic Resonance in Neural Circuits. *Engineering Research Express*, 3.
- Park, J.-I., Lee, H. I., Lee, S. J., Kwon, R. W., Cho, E. A., Nam, H. W., & Lee, J. B. (2023). Effect of Music Therapy as an Alternative Treatment on Depression in Children and Adolescent with ADHD by Activating Serotonin and Improving Stress Coping Ability. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23(73), 1-14.
- Lauriane, S. (2021, Februari 1). *Brainwaves: Altered States & Technologies*. Retrieved from fitmind.org: <https://fitmind.org/blog-collection/brainwaves-in-meditation-brain-wave-frequencies>
- Rankhambe, D., & Ainapure, B. (2022, February 15). Effectof Binaural Beats Music Therapy on Anxiety via EEG Using Ann & Machine Learning - a Survey. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(3), 630-647.
- Chaieb, L., Wilpert, E. C., Reber, P. T., & Fell, J. (2015, May). Auditory Beat Simulation and Its Effects on Cognition and Mood States. *Frontiers in Psychiatry*, 6, 1-9.

- Prat, H., Starr, A., Michalewski, H. J., Dimitrijevic, A., Bleich, N., & Mittelman, N. (2009). Cortical evoked potentials to an auditory illusion: binaural beats. *Clinical neurophysiology: official journal of the International federation of clinical neurophysiology*, 120(8).
- Perez, H. D., Guillaume, D., & Lehmann, A. (2020). Binaural beats through the auditory pathway: From brain-stem to connectivity patterns. *eNeuro*.
- Farahrani, E. D., Wouters, J., & Wieringen, A. v. (2021). Brain mapping of auditory steady-state responses: A broad view of cortical and subcortical sources. *Hum Brain Map*, 780-796.
- Dy, J. A., Ladera, A. R., Cabato, J. P., Librando, M. O., & Yao Jr, J. J. (2020, August). Beta Binaural Beats and its effects on the Cognition of Nursing Students in a Private Higher Education Institution. *Jurnal Keperawatan Padjadjaran*, 8(2), 130-136.
- Alvita, G. W., & Huda, S. (2019). Pengaruh Terapi Binaural Beats Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Tidur Lansia di Panti Lanjut Usia Potroyudan Jepara. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 120-130.
- Argibay, M. G., Santed, M. A., & Reales, J. M. (2019). Binaural auditory beats affect long-term memory. *Psychological Research*, 83(6), 1124-1136.
- Lane, J. D., Kasian, S. J., Owen, J. E., & Marsh, G. R. (1998). Binaural Auditory Beats Affect Vigilance Performance and Mood. *Physiology & Behavior*, 63(2), 249-252.
- Mudjiyanto, B. (2018). TIPE PENELITIAN EKSPLORATIF KOMUNIKASI EXPLORATORY RESEARCH IN COMMUNICATION STUDY. *Jurnal Study Komunikasi*, 22(1), 65-74.