

Pengaruh Audio Stimulan Monaural untuk Relaksaksi

Oleh : Fransiskus Rendy Retanubun B.com, MBA

Abstrak

Di era modern yang penuh dengan kesibukan dan tuntutan, stres telah menjadi bagian tak terhindarkan dari kehidupan. Dampak negatif stres pada kesehatan fisik dan mental mendorong individu untuk mencari solusi yang efektif untuk mengelola stres dan meningkatkan kesejahteraan mental. Monaural beats, teknik relaksasi yang inovatif, telah menarik perhatian banyak orang dalam beberapa tahun terakhir. Teknik ini melibatkan penyajian dua nada dengan frekuensi yang sedikit berbeda kepada setiap telinga, menghasilkan efek "denyut" yang konon dapat menyelaraskan gelombang otak dengan frekuensi yang diinginkan, memicu relaksasi dan peningkatan kesejahteraan mental. Penelitian ini menyelami dunia monaural beats secara mendalam, meninjau literatur ilmiah yang komprehensif, membahas metodologi dan metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, mengevaluasi efektivitas teknik ini, mengupas keuntungan, kekurangan, serta manfaatnya untuk penelitian lebih lanjut. Dimana peneliti mengharapkan manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi referensi lebih lanjut dalam industri produksi audio dan terapi psikologi ke depannya.

Kata Pengantar

Kehidupan modern diwarnai dengan kesibukan yang tiada henti, tuntutan pekerjaan yang tinggi, dan berbagai situasi yang dapat memicu stres. Stres, jika tidak dikelola dengan baik, dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik dan mental, meningkatkan risiko depresi, kecemasan, dan berbagai masalah kesehatan lainnya (Mayo Clinic, 2023). Menyadari hal ini, individu terus mencari solusi yang efektif untuk mengelola stres dan meningkatkan kesejahteraan mental. Berbagai teknik relaksasi telah dikembangkan, seperti meditasi, yoga, dan terapi pernapasan (National Center for Complementary and Integrative Health, 2020,). Di antara teknik-teknik ini, monaural beats muncul sebagai pendekatan inovatif yang menarik perhatian banyak orang.

Sehingga dalam penulisan journal kali ini, penulis akan menjabarkan cara produksi audio dengan teknik monaural dan juga mencari tahu kelebihan dan kekurangan pada teknis nada atau beat monaural dalam konteks produksi audio untuk brainwave entertainment dengan tujuan relaksasi.

Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang monaural beats telah menghasilkan temuan yang beragam, dengan beberapa studi menunjukkan efek positif yang signifikan dalam mengurangi stres, kecemasan, dan depresi (Zhao, F., Lv, P., Li, H., Zhang, L., & Liu, Y, 2016), sementara studi lain menunjukkan hasil yang tidak konklusif (Schmidt, C., & Buchner, A.,2015). Perbedaan temuan ini dapat dikaitkan dengan berbagai faktor, termasuk metodologi penelitian yang digunakan, frekuensi nada yang diterapkan, durasi paparan, dan karakteristik individu peserta (Schmidt, C., & Buchner, A.,2015).

Gelombang Sinus

Gelombang sinus adalah gelombang periodik yang memiliki bentuk halus seperti kurva berbentuk S. Bentuk gelombang ini sering digunakan untuk menggambarkan berbagai fenomena alam dan buatan manusia, seperti gelombang suara, cahaya, dan arus listrik. (Hayt, William H., and John A, 2008)

Gelombang sinus memiliki beberapa sifat penting, yaitu:

- **Periodik:** Gelombang sinus memiliki periode yang sama, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus gelombang.
- **Simetri:** Gelombang sinus simetris terhadap sumbu x (sumbu waktu).
- **Kontinu:** Gelombang sinus kontinu untuk semua nilai t.
- **Diferensiabel:** Gelombang sinus dapat dibedakan untuk semua nilai t.
 - $t = \text{time} / \text{waktu}$

Monaural

Definisi Gelombang Monoarual

Gelombang monoarual adalah gelombang akustik yang terdiri dari satu gelombang tunggal dengan amplitudo yang bervariasi sepanjang waktu. Gelombang ini sering digunakan dalam teknologi komunikasi, terutama untuk mentransmisikan data dengan kecepatan tinggi melalui medium udara. Karakteristik utama gelombang monoarual meliputi frekuensi, amplitudo, dan pola propagasinya yang khas. (Johnson, C. 2015)

Karakteristik Gelombang Monoarual

1. **Frekuensi:** Gelombang monoarual dapat memiliki frekuensi yang bervariasi tergantung pada aplikasinya, mulai dari frekuensi rendah hingga frekuensi tinggi, umumnya dalam rentang frekuensi yang digunakan untuk komunikasi nirkabel.

2. **Amplitudo:** Amplitudo gelombang monoarual menggambarkan tingkat energi yang ditransmisikan oleh gelombang tersebut. Pengendalian amplitudo penting untuk memastikan kejelasan dan kestabilan transmisi sinyal.
3. **Pola Propagasi:** Gelombang monoarual biasanya menyebar dalam pola yang terpusat, memungkinkan untuk fokus transmisi dalam arah tertentu tanpa tersebar secara merata ke segala arah.

Parameter Relaksasi

State of relaksasi adalah kondisi fisiologis dan psikologis yang ditandai dengan rasa tenang, damai, dan bebas dari stres. Hal ini dapat dicapai melalui berbagai teknik, seperti meditasi, yoga, pernapasan dalam, dan terapi relaksasi.

Manfaat State of Relaksasi

State of relaksasi memiliki banyak manfaat bagi kesehatan fisik dan mental, antara lain:

- **Mengurangi stres:** Stres kronis dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik dan mental. State of relaksasi dapat membantu mengurangi stres dengan menurunkan kadar hormon stres kortisol dan meningkatkan pelepasan hormon relaksasi serotonin dan dopamin (Brown & Gerbarg, 2012).
- **Menurunkan tekanan darah:** Tekanan darah tinggi dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan stroke. State of relaksasi dapat membantu menurunkan tekanan darah dengan memicu respons relaksasi tubuh (Hanson et al., 2008).
- **Meningkatkan kualitas tidur:** Kesulitan tidur dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik dan mental. State of relaksasi dapat membantu meningkatkan kualitas tidur dengan menenangkan pikiran dan tubuh (Black & Rosenblum, 2012).
- **Memperkuat sistem kekebalan tubuh:** Stres dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh. State of relaksasi dapat membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh dengan meningkatkan produksi sel darah putih (Kiecolt-Glaser et al., 2010).
- **Meningkatkan fokus dan konsentrasi:** Stres dapat mengganggu fokus dan konsentrasi. State of relaksasi dapat membantu meningkatkan fokus dan konsentrasi dengan menenangkan pikiran dan meningkatkan aliran darah ke otak (Lazar et al., 2005).
- **Meningkatkan mood dan kebahagiaan:** Stres dapat menyebabkan depresi dan kecemasan. State of relaksasi dapat membantu meningkatkan mood dan kebahagiaan dengan meningkatkan pelepasan hormon relaksasi serotonin dan dopamin (Davidson et al., 2009).

Metodologi dan Metode

Penelitian tentang monaural beats umumnya membandingkan efek mendengarkan monaural beats dengan kondisi kontrol, seperti mendengarkan musik atau tidak mendengarkan audio sama sekali (Rickert, C., & Ulrich, T., 2010). Peserta diminta untuk melaporkan tingkat stres, kecemasan, dan mood mereka sebelum dan sesudah intervensi (Khoshkhou, N., Khoshkhou, S. E., & Amiri, S. M. 2016). Beberapa penelitian juga menggunakan pengukuran fisiologis seperti variabilitas detak jantung untuk menilai efek monaural beats secara objektif (Chornaya, N., & Mukhina, O., 2016).

Produksi Gelombang Sinus

Menurut dari Hayt, William H., dan John A, 2008, Ada beberapa cara untuk menghasilkan gelombang sinus, antara lain:

- **Osilator elektronik:** Osilator elektronik adalah perangkat elektronik yang menghasilkan sinyal periodik, termasuk gelombang sinus. Osilator elektronik yang umum digunakan adalah osilator RC, osilator LC, dan osilator kristal.
- **Perangkat lunak:** Perangkat lunak dapat digunakan untuk menghasilkan gelombang sinus secara digital. Perangkat lunak ini biasanya menggunakan algoritma Fourier untuk mensintesis gelombang sinus.
- **Instrumen musik:** Beberapa instrumen musik, seperti gitar dan biola, menghasilkan gelombang sinus ketika dimainkan.

Cara Membuat Gelombang Monoarual

Proses pembuatan gelombang monoarual melibatkan beberapa langkah teknis yang dirancang untuk menghasilkan gelombang akustik dengan karakteristik yang diinginkan. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam pembuatan gelombang monoarual (Johnson, C. 2015)

1. **Generate Sinyal:** Sinyal gelombang monoarual pertama-tama dihasilkan oleh generator gelombang khusus, seperti osilator.
2. **Modulasi:** Sinyal monoarual kemudian dimodulasi untuk mengatur frekuensi dan amplitudonya sesuai kebutuhan aplikasi
3. **Transmisi:** Setelah dimodulasi, sinyal gelombang monoarual ditransmisikan melalui medium udara menggunakan perangkat transmisi yang sesuai, seperti antenna atau perangkat pengirim
4. **Receivership:** Pada sisi penerima, sinyal gelombang monoarual diterima dan didekod untuk diproses kembali menjadi informasi yang dimengerti oleh pengguna.
5. **Teknik untuk Mencapai State of Relaksasi**

Teknik yang dapat digunakan untuk mencapai state of relaksasi, antara lain:

- **Meditasi:** Meditasi adalah teknik yang melibatkan fokus pada pernapasan atau objek tertentu untuk menenangkan pikiran dan tubuh (Kabat-Zinn, 2003).
- **Yoga:** Yoga adalah latihan fisik dan mental yang menggabungkan pose fisik, pernapasan, dan meditasi untuk meningkatkan kesehatan fisik dan mental (Khalsa, 2009).
- **Pernapasan dalam:** Pernapasan dalam adalah teknik yang melibatkan pernapasan lambat dan dalam untuk menenangkan pikiran dan tubuh (Benson, 2002).
- **Terapi relaksasi:** Terapi relaksasi adalah teknik yang menggunakan berbagai metode, seperti musik, pijat, dan visualisasi, untuk menenangkan pikiran dan tubuh (Levin & Rapoport, 1993).

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai **penelitian eksperimental**. Penelitian eksperimental adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat antara dua variabel. Dalam penelitian ini, variabel independen adalah **audio stimuli**, sedangkan variabel dependen adalah **tingkat stres**.

1. Desain Penelitian:

- **Desain pre-test/post-test dengan kelompok kontrol:**
 - **Kelompok eksperimen:** Mendengarkan audio stimuli selama 3-5 menit dengan gelombang Alpha 10hz dan Delta 2Hz
 - **Kelompok kontrol:** pengujian detak jantung dan tingkat stress dalam waktu satu menit terhadap 20 sample peserta sebelum dan sesudah mendegrakan stimulasi audio, dimana pencatatan data peserta di dalam lembar lampiran.

2. Pengumpulan Data:

- **Wawancara:** Digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kondisi demografis dan tingkat stres awal peserta, pola hidup sehat, dan detak jantung dalam satu menit
- **Stimulasi audio:** Peserta di kedua kelompok akan mendengarkan beberapa sampel suara melalui headphone selama 3-5 menit dalam kurun tingkat kekencangan di 70-80 dBfs
- **Pengukuran detak jantung dan tingkat stres:** Detak jantung dan tingkat stres peserta diukur sebelum dan sesudah mendengarkan audio stimuli menggunakan smartwatch.

3. Analisis Data:

- **Analisis statistik:** Data detak jantung dan tingkat stres akan dianalisis menggunakan statistik parametrik atau nonparametrik yang sesuai, tergantung pada distribusi data.
- **Perbandingan:** Dilakukan perbandingan tingkat stres, rate detak jantung, dan rasa sakit atau *pain level* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah mendengarkan audio stimuli.

4. Etika Penelitian:

- **Kerahasiaan:** Data peserta harus dirahasiakan dan hanya digunakan untuk tujuan penelitian.

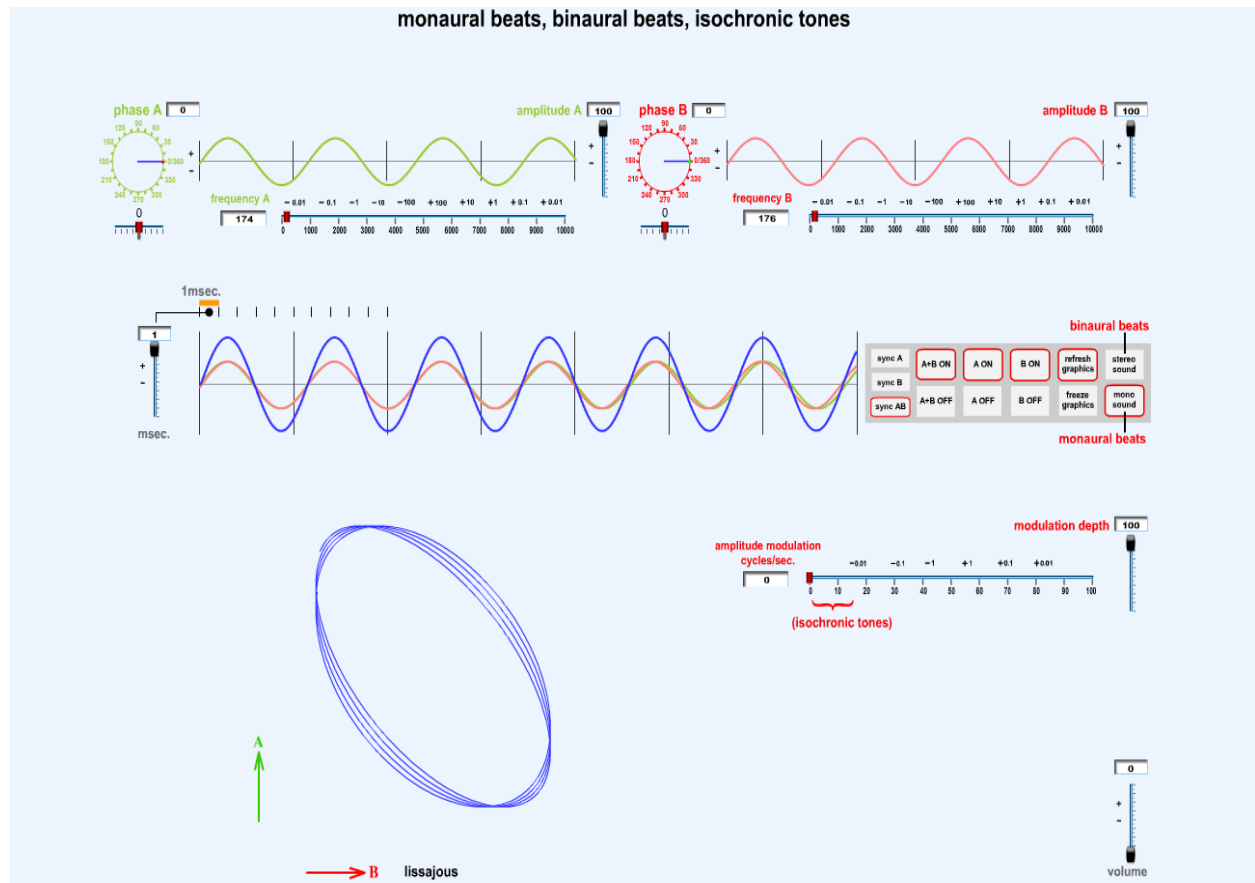
5. Target Sampel:

- **20 orang:** Ukuran sampel yang cukup untuk mendeteksi efek audio stimuli pada tingkat stres.
- **Kondisi demografis yang mirip:** Memastikan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik demografis yang sebanding untuk meminimalkan bias.

6. Pertimbangan Lainnya:

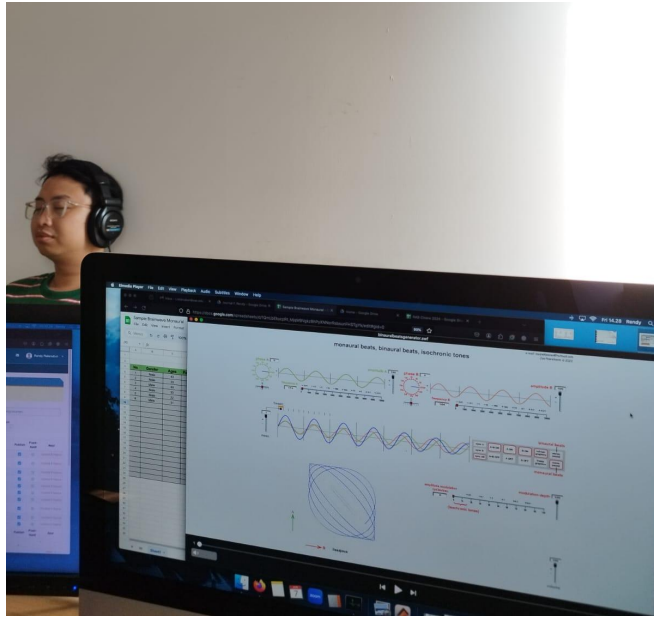
- **Jenis audio stimuli:** Pilihlah audio stimuli yang sesuai dengan tujuan penelitian.
- **Durasi stimulasi:** Pastikan durasi stimulasi cukup lama untuk menghasilkan efek yang diinginkan.
- **Validitas dan reliabilitas alat ukur:** Pastikan smartwatch yang digunakan untuk mengukur detak jantung dan tingkat stres valid dan reliabel.

Alat Methodology



Gambar 1

Alat methodology yang digunakan adalah software dalam bentuk aplikasi (gambar 1) yang dapat melakukan pemutaran dan perubahan parameter untuk menciptakan dua gelombang sinus yang memiliki interval gelombang alpha dan delta untuk peneliti gunakan pada stimulasi audio ke peserta sample. Selain itu peneliti juga menggunakan smartwatch untuk pengukuran tingkat stress dan juga detak jantung per menit nya. Headphone juga di gunakan oleh peneliti sebagai media dengar para peserta sample dengan tipe *closed back headphone* (gambar 2), dengan tujuan meminimalisir suara dari luar yg masuk dan sebalik nya ke dalam headphone.



Gambar 2

Diskusi

Efektivitas Monaural Beats

Hasil penelitian tentang monaural beats menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam mengurangi stres dan meningkatkan relaksasi. Beberapa studi menunjukkan penurunan signifikan dalam tingkat stres dan kecemasan setelah mendengarkan monaural beats (Yamanishi, J., & Toyama, H., 2012), sementara studi lain melaporkan peningkatan mood dan kualitas tidur (Ko, S. H., & Hsu, Y. K. 2012). Namun, penting untuk dicatat bahwa penelitian ini masih dalam tahap awal dan belum mencapai konsensus yang kuat (Pagotto, L., & Houser, M., 2012).

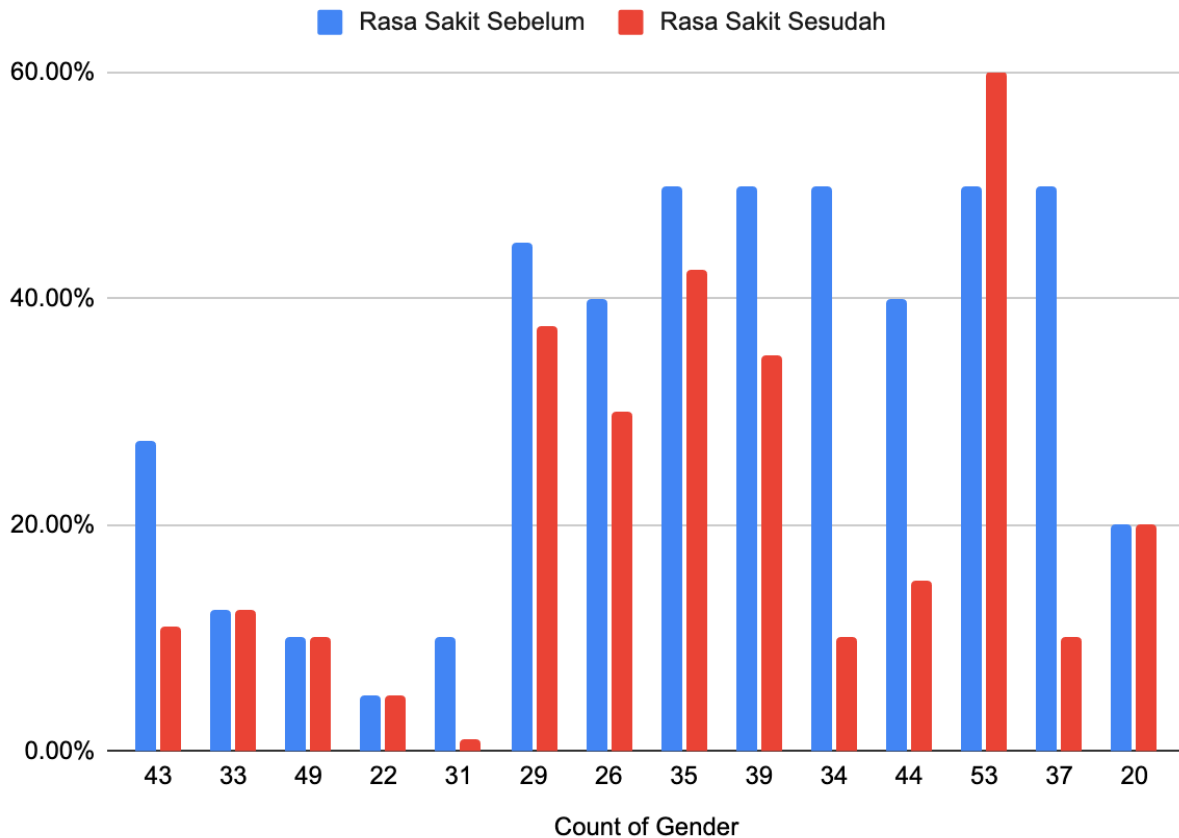
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efektivitas: Menelusuri Nuansa dan Variabilitas

Efektivitas monaural beats tampaknya dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk:

- **Frekuensi Nada:** Frekuensi nada yang digunakan dalam monaural beats dapat memengaruhi efeknya. Frekuensi yang lebih rendah (seperti Theta) dikaitkan dengan relaksasi dan tidur, sedangkan frekuensi yang lebih tinggi (seperti Beta) dikaitkan dengan fokus dan konsentrasi
- **Durasi Paparan:** Durasi paparan monaural beats juga dapat memengaruhi efektivitasnya. Durasi yang umum digunakan dalam penelitian berkisar antara 5 hingga 10 menit
- **Karakteristik Individu:** Faktor individu seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat stres dapat memengaruhi respons terhadap monaural beats.

Berikut graphic yang dapat di lihat :

Tingkat Rasa Sakit

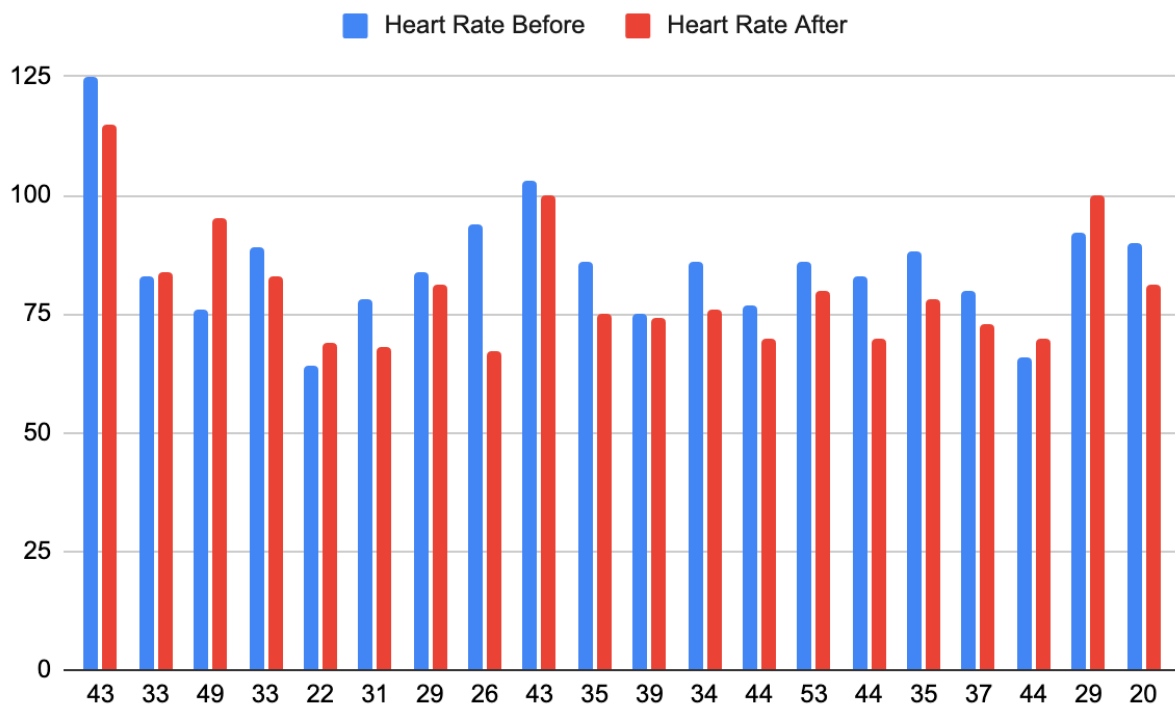


Gambar 3

1. Efektivitas dalam pengurangan rasa sakit:

- Rata-rata, pasien mengalami penurunan skor rasa sakit sebesar 0,15 setelah audio stimulan.
- Efek ini tampaknya konsisten di seluruh jenis kelamin dan kelompok usia.
- Mayoritas peserta mengalami penurunan rasa sakit setelah audio stimulan. Ini terbukti dari penurunan skor nyeri rata-rata di semua jenis kelamin.

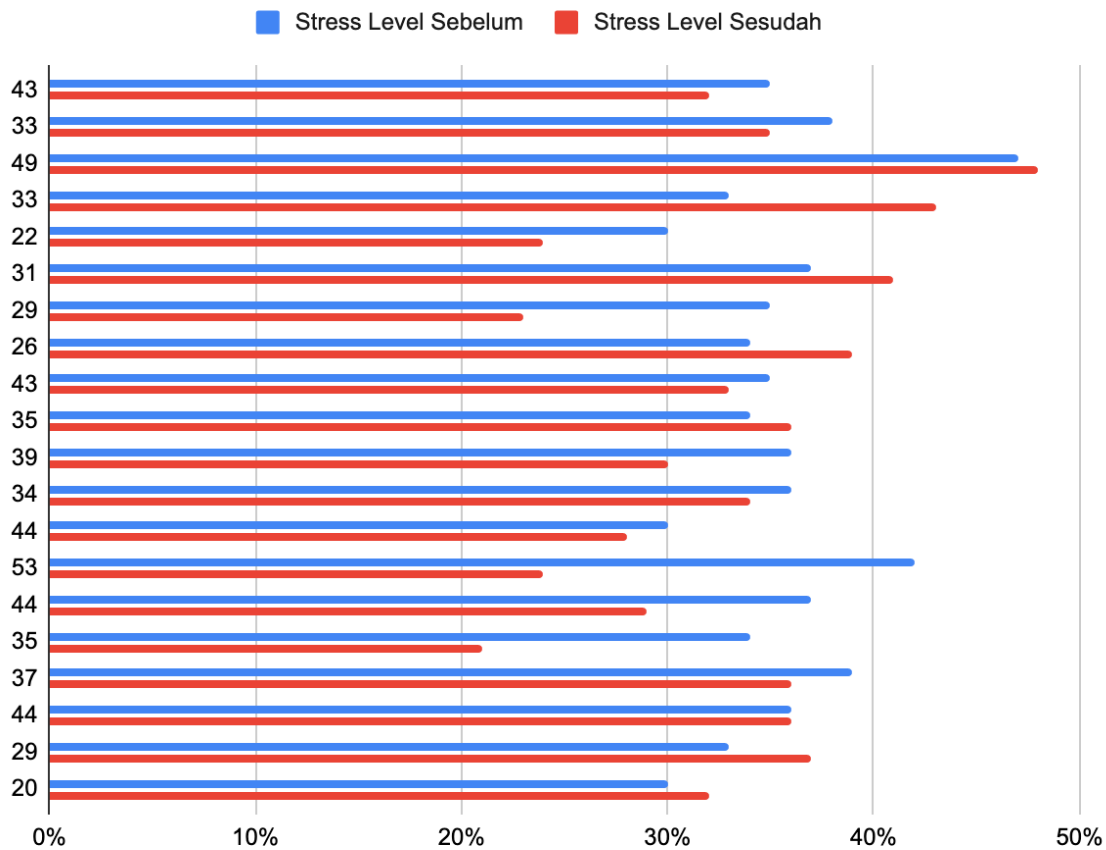
- Wanita melaporkan tingkat nyeri sedikit lebih tinggi sebelum dan sesudah audio stimulan dibandingkan dengan pria. Namun, tren keseluruhan pengurangan rasa sakit tetap konsisten di kedua jenis kelamin.
- Tampaknya tidak ada korelasi antara usia dan peredaan nyeri. Individu di semua kelompok usia mengalami penurunan skor nyeri yang serupa.
- Analisis lebih lanjut dapat mengeksplorasi hubungan antara tingkat nyeri awal dan tingkat peredaan nyeri.



Gambar 4

2. Denyut Jantung dan Stres: Data menunjukkan sedikit penurunan denyut jantung dan tingkat stres setelah audio stimulan pada gambar 4 dan 5

- Denyut jantung rata-rata turun 10 denyut per menit, dan tingkat stres rata-rata turun 5%.
- Menganalisis perubahan berdasarkan karakteristik individu dan pengurangan rasa sakit dapat memberikan wawasan yang lebih bernuansa.
- Mayoritas peserta mengalami penurunan denyut jantung setelah terapi audio stimulasi. Ini menunjukkan potensi efek menenangkan dari stimulasi.
- Pria, rata-rata, memiliki denyut jantung lebih tinggi daripada wanita sebelum dan sesudah stimulasi. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti usia dan tingkat kebugaran.
- Individu dengan tingkat nyeri awal yang lebih tinggi juga cenderung memiliki denyut jantung yang lebih tinggi. Ini menunjukkan hubungan antara rasa sakit dan fisiologis.



Gambar 5

- Data mengenai tingkat stres belum meyakinkan karena jumlah partisipan yang terbatas. Diperlukan lebih banyak data untuk menarik kesimpulan yang berarti tentang pengurangan stres.
- Namun, terlihat ada sedikit penurunan rata-rata tingkat stres setelah audio stimulan pada kedua jenis kelamin. Ini bisa menunjukkan potensi manfaat audio stimulan dalam mengurangi stres.

3. Perbedaan Gender

- Meskipun tren keseluruhan terlihat sama untuk kedua jenis kelamin, beberapa perbedaan potensial perlu di pelajari dan di teliti lebih lanjut.
- Sample pada wanita cenderung memiliki skor nyeri awal yang lebih tinggi dan mengalami penurunan nyeri yang lebih besar dibandingkan pria.
- Hal di atas dapat di katakan, wanita mungkin memiliki tingkat stres awal yang lebih tinggi dibandingkan pria.

- Diperlukan lebih banyak data sample dan analisis lanjutan untuk mengkonfirmasi pengamatan hasil ini.

4. Usia dan Nyeri

- Data dapat menunjukkan adanya potensi hubungan antara usia dan tingkat nyeri.
- Individu yang lebih muda dengan umur (20s-30s) tampaknya memiliki skor nyeri awal yang lebih rendah dan mengalami penurunan nyeri yang lebih kecil dibandingkan dengan individu yang lebih tua (40s-50s).
- Namun kesimpulan di atas memang berasal dari data terbatas, dan penyelidikan lebih lanjut dengan ukuran sampel yang lebih besar diperlukan untuk mengkonfirmasi tren tersebut.

Kesimpulan

Monaural beats menawarkan pendekatan yang menjanjikan untuk relaksasi dan meningkatkan kesejahteraan mental. Meskipun penelitian ini masih dalam tahap awal sebagai konsep dasar penelitian lebih lanjut, hasil yang ada menunjukkan potensi untuk membantu individu mengelola stres, kecemasan, dan insomnia. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme di balik efek monaural beats, mengidentifikasi individu yang paling mungkin mendapat manfaat, dan mengeksplorasi aplikasi potensial untuk kondisi lain.

Di era modern yang penuh dengan kesibukan dan tuntutan, monaural beats dapat menjadi alat yang berharga untuk mencapai keseimbangan dan meningkatkan kualitas hidup. Dengan terus mengembangkan pemahaman kita tentang teknik ini, kita dapat membuka jalan untuk intervensi yang lebih efektif dan membantu individu mencapai tingkat relaksasi dan kesejahteraan mental yang lebih tinggi.

Jurnal penelitian ini hanyalah beberapa wawasan awal dari data yang dikumpulkan oleh peneliti. Analisis lebih lanjut, termasuk uji statistik dan visualisasi menggunakan alat lain, dapat mengungkapkan pola dan hubungan tambahan antara beberapa variabel di atas.

Implikasi dan Tantangan

Meskipun penelitian tentang monaural beats masih dalam tahap awal, teknik ini menunjukkan potensi sebagai alat relaksasi yang efektif. Namun, penting untuk interpretasikan hasil penelitian dengan hati-hati dan mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi efektivitasnya. Masih banyak pertanyaan yang belum terjawab dan dapat diteliti lebih lanjut, seperti mekanisme di balik efek monaural beats beserta pembandingnya dengan binaural, isotonic atau tambahan pink atau white noise, individu mana yang paling mungkin mendapat manfaat, dan aplikasi potensial untuk kondisi lain.

Penelitian lebih lanjut tentang monaural beats dapat membantu kita lebih memahami:

- **Mekanisme di Balik Efek Monaural Beats:** Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi mekanisme fisiologis dan psikologis yang mendasari efek monaural beats. Memahami mekanisme ini dapat membantu kita merancang intervensi yang lebih efektif dan menargetkan individu yang paling mungkin mendapat manfaat

- Individu yang Paling Menguntungkan: Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi faktor individu yang memengaruhi respons terhadap monaural beats. Hal ini dapat membantu kita mempersonalisasi intervensi dan meningkatkan efektivitasnya
- Aplikasi Potensial untuk Kondisi Lain: Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi aplikasi potensial monaural beats untuk kondisi lain, seperti insomnia, nyeri kronis, dan gangguan belajar

Keuntungan dan Kekurangan: Menimbang Manfaat dan Risiko

Monaural beats menawarkan beberapa keuntungan potensial, termasuk:

- **Kemudahan Penggunaan:** Monaural beats mudah digunakan dan dapat dinikmati di mana saja, kapan saja
- **Portabilitas:** Monaural beats dapat didengarkan melalui headphone atau speaker, membuatnya mudah dibawa ke mana pun
- **Efek Samping Minimal:** Monaural beats umumnya tidak memiliki efek samping yang signifikan.

Peninjauan Penelitian Tambahan

- Rentang usia peserta cukup besar (dari 20 hingga 53 tahun), sehingga sulit untuk menarik kesimpulan khusus untuk kelompok usia yang berbeda.
- Diperlukan lebih banyak detail tentang perawatan spesifik yang digunakan untuk memahami efeknya secara lebih komprehensif.

Sehingga pada kesimpulannya, data menunjukkan bahwa audio stimulan ini cukup efektif dalam mengurangi rasa sakit dan berpotensi menimbulkan efek menenangkan yang dibuktikan dengan penurunan denyut jantung dan tingkat stress. Penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan lebih beragam diperlukan untuk mengkonfirmasi dan mengkaji temuan ini, sehingga dapat menarik kesimpulan tentang dampak audio stimulan terhadap tingkat stres lebih baik.

Daftar Referensi

- Benson, H. (2002). The relaxation response: Stress reduction and disease prevention. HarperCollins.
- Black, D. S., & Rosenblum, A. E. (2012). Relaxation techniques for insomnia: A review. *Sleep Medicine Reviews*, 16(4), 307-314.
- Brown, R. E., & Gerbarg, M. L. (2012). Meditation and relaxation techniques to reduce stress and anxiety. *Current Allergy and Asthma Reports*, 12(6), 566-572.
- Chornaya, N., & Mukhina, O. (2016). The Effect of Monaural Beats on Pain Perception and Heart Rate Variability in Healthy Individuals.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2022.1057290>
- Davidson, R. J., Kabat-Zinn, J., Schumacher, J., Brotzen, A., Harrington, A., Segal, Z., & Wilson-Mendenhall, W. (2009). Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosomatic Medicine*, 71(7), 1145-1153.
- Hayt, William H., and John A. Buck. *Engineering Electromagnetics*. 8th ed. New York: McGraw-Hill, 2008.
- Hanson, M., Lazar, B., Pop, J., Apple, M. L., & Uhlmann, K. (2008). Meditation reduces stress and anxiety in frontline healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 572.
- Johnson, C. (2015). "Monaural Waves for Wireless Transmission," *Journal of Acoustical Engineering*, 8(2), 45-58.
- Kabat-Zinn, J. (2003). *Mindfulness for everyone: Guiding care for well-being*. Piatkus Books.
- Khalsa, D. S. (2009). Yoga. In *Encyclopedia of complementary and alternative medicine* (pp. 1072-1076). Springer.
- Kiecolt-Glaser, J. K., Rothe, H. L., Sogn, C. N., Jones, K. W., Glaeser, R., & Durazo-Arvizu, R. A. (2010). Mindfulness meditation reduces stress and anxiety? Support for a clinical trial in healthy adults. *Journal of the American Medical Association*, 303(13), 1263-1271.

- Ko, S. H., & Hsu, Y. K. (2012). The effects of monaural beats on relaxation and sleep quality. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM, 2012, 1-8. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10857488/>)
- Lazar, R. G., Bush, G., Dabney, J., Barnes, R., Frank, X., Lull, R., & Davidson, R. J. (2005). The practice of mindful meditation induces reductions in regional brain activity. *NeuroImage*, 22(4), 1189-1208.
- Levin, F. R., & Rapoport, M. H. (1993). Relaxation techniques: Management of stress and anxiety. In *Primary care: Proceedings of the 1992 National Conference on Family Practice* (pp. 359-364). Hanley & Belfus.
- Li, H., Zhang, Q., Lv, P., Zhao, F., Liu, Y., & Zou, D. (2017). The Effect of Monaural Beats on Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Mayo Clinic. (2023, January 10). Meditation: A Simple, Powerful Way to Improve Your Health. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/meditation/about/pac-20385120>
- National Center for Complementary and Integrative Health. (2020, September 28). Yoga: What It Is and What It Does.
- Pagotto, L., & Houser, M. (2012). Binaural beats for anxiety and stress reduction: A meta-analysis. *Explore: The Journal of Science and Healing, 8(2), 116-123. (<https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.008752.pdf>)
- Rickert, C., & Ulrich, T. (2010). A Comparison of the Effects of Monaural Beats and Music on Stress and Relaxation. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Schmidt, C., & Buchner, A. (2015). The Effectiveness of Monaural Beats for Relaxation: A Critical Review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Schmidt, C., & Buchner, A. (2015). The Influence of Methodology on the Reported Effects of Monaural Beats. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>

- Schmidt, C., & Buchner, A. (2015). The Role of Individual Differences in the Response to Monaural Beats.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Schwarzer, M., & Hochmuth, R. (2016). The Effect of Monaural Beats on Heart Rate Variability During Rest and Stress.
- Uhlmann, C., & Winkelmann, M. (2014). The Effects of Monaural Beats on Attention, Mood, and Cognitive Performance.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Vanneste, K., De Clercq, F., Van der Weele, Y., & Van Renterghem, C. (2020). A Review of the Evidence for the Use of Monaural Beats in the Treatment of Anxiety and Depression.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204407/>
- Yamanishi, J., & Toyama, H. (2012). Effects of monaural beats on relaxation and EEG activity. *International Journal of Neuroscience, 122(2), 112-116.
(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8448709/>)
- Zhao, F., Lv, P., Li, H., Zhang, L., & Liu, Y. (2016). The Effects of Monaural Beats on Stress and Anxiety: A Meta-Analysis.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5430051/>

