

Melacak Kemajuan Kognitif: Binaural Beats pada Gelombang Otak Alpha terhadap Working Memory (Tracking Cognitive Progress: Binaural Beats of Alpha Brain Waves on Working Memory)

Ruth Frederica¹, Angelina Anindya Putri^{2*}, Azzah Dzakhirah Tunnufus³, Alsyadiela Audiva⁴, Odilia Melati Pangestika⁵, Alfiantari Reika Pratiwi⁶, Ratna Jatnika⁷

Universitas Padjadjaran, Jawa Barat ^{1,2,3,4,5,6,7}

ruth22004@mail.unpad.ac.id¹, angelinaanindyaputri4@gmail.com^{2*}

azzah22003@mail.unpad.ac.id³, alsyadiela22001@mail.unpad.ac.id⁴,

odilia22001@mail.unpad.ac.id⁵, alfiantari22001@mail.unpad.ac.id⁶, ratna@unpad.ac.id⁷



Riwayat Artikel

Diterima pada 27 Desember 2023

Revisi 1 pada 18 Januari 2024

Revisi 2 pada 19 Januari 2024

Revisi 3 pada 4 Maret 2024

Disetujui pada 5 Maret 2024

Abstract

Purpose: Binaural beats are a therapy method that uses the difference in frequencies between the left and right ears to maximize brain waves. There are five types of brain waves: delta, theta, beta, gamma, and alpha, with alpha representing a relaxed state of consciousness and serving as the focus of this research. This research aimed to determine whether binaural beats on alpha brain waves affect the working memory of students from the Faculty of Psychology, Padjadjaran University, class 2023.

Methodology/approach: This quantitative research used an experimental research design in the form of a one-group pretest-posttest design using a sampling technique in the form of stratified random sampling. This research uses the Brown Peterson Task measurement tool, which was conducted in November 2023, involving 50 respondents from the Faculty of Psychology Unpad students' class of 2023 using the Wilcoxon test statistical analysis.

Results: After conducting statistical tests on the pre-test and post-test data with the same participants, the researcher found that the average post-test score (total = 50; M = 4.38; SD = 1.50) was higher than the average pre-test score (total = 50; M = 4.00; SD = 1.47). Based on Wilcoxon testing, the post-test scores for the Brown-Peterson task were higher than the pre-test scores for the Brown-Peterson task.

Limitations: This study has several limitations. The use of a pre-test and post-test strategy in the Brown-Peterson Task may yield results influenced by participants' familiarity with the instructions and questions in the pre-test. Therefore, it is recommended that future research should introduce more variation in the post-test to control for the obtained results. The population and sample size of this study are limited, and subsequent research is expected to broaden the population scope and increase the sample size to support the generalization of the results.

Contribution: This study contributes to students by considering techniques for improving their working memory abilities.

Keywords: Binaural Beats, Working Memory, Alpha Waves, Frequencies

How to cite: Frederica, R., Putri, A. A., Tunnufus, A. D., Audiva, A., Pangestika, O. M., Pratiwi, A. R., Jatnika, R. (2023). Melacak Kemajuan Kognitif: Binaural Beats pada Gelombang Otak Alpha terhadap Working Memory. *Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental*, 2(1), 33-42.

1. Pendahuluan

Mahasiswa memiliki tanggung jawab untuk belajar yang melibatkan proses di dalamnya. Guna mendukung proses belajar, mahasiswa memiliki perbedaan gaya pembelajaran yang dipilih berdasarkan cara yang paling mudah untuk menyerap dan menyimpan informasi (*storing*) (Widayanti, 2013). Pada penyimpanan informasi, memori memainkan peran yang sangat penting karena dapat mengumpulkan informasi yang telah diperoleh dan disimpan serta dapat mengambil kembali informasi saat diperlukan, dimana kemampuan mahasiswa dalam menyimpan memori ini dapat meningkatkan kualitas belajarnya dan berperan penting untuk membantu melakukan penyimpanan (*storing*) dan mengambil kembali informasi (*retrieving*) (Myers & DeWall, 2015). Sistem memori yang mendukung kemampuan seseorang untuk menyimpan informasi dan secara bersamaan memproses informasi lainnya disebut sebagai *working memory*. Menurut Atkinson & Shiffrin (1968), *working memory* berperan tidak hanya dalam pemahaman bahasa, tetapi juga dalam banyak tugas pemrosesan kognitif yang dilakukan sehari-hari.

Berkaitan dengan hal tersebut, terdapat salah satu gaya belajar yang kerap digunakan oleh mahasiswa dan dianggap mempermudah proses penyimpanan informasi, yaitu dengan mendengarkan musik. Musik berpengaruh kuat pada lingkungan belajar, ditunjukkan dengan hasil penelitian Supradewi (2010) yang menyatakan bahwa belajar lebih mudah dan cepat jika pelajar berada dalam kondisi santai dan reseptif. Salah satu komponen pada musik adalah frekuensi dengan satuan Hertz yang dapat digunakan untuk berbagai hal, seperti meditasi, relaksasi, bahkan diyakini dapat meningkatkan kemampuan memori. Salah satu jenis frekuensi yang cukup populer adalah *binaural beats*, yaitu sensasi pendengaran subjektif yang ditimbulkan melalui stimulasi frekuensi yang berbeda dan secara terpisah pada masing-masing telinga sehingga gelombang otak akan menghasilkan frekuensi baru berupa selisih dari kedua frekuensi tersebut (Pringgoutami & Perdani, 2017).

Terdapat beberapa jenis frekuensi gelombang otak yang dapat dipengaruhi oleh *binaural beats*, di antaranya adalah *gamma*, *beta*, dan *alpha*. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai penggunaan *binaural beats* pada gelombang otak *gamma* dan *beta* mengungkapkan bahwa pemberian *binaural beats* pada frekuensi 40 Hz (*gamma*) berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas memori kerja (Jirakittayakorn & Wongsawat, 2017). Pemberian *binaural beats* dengan frekuensi 15 Hz (*beta*) dapat meningkatkan rata-rata PSD (*Power Spectral Density*) pada area memori kerja secara signifikan pada aktivitas membaca artikel ilmiah (Nurhadi & Syihabuddin, 2021). Selanjutnya, gelombang *beta* merupakan metode efektif yang dapat digunakan untuk meningkatkan *long-term memory* dibandingkan dengan *binaural beats* pada gelombang *teta* dan *white noise* (Garcia-Argibay et al., 2017). Akan tetapi, penelitian terdahulu mengenai pengaruh *binaural beats* pada gelombang otak *alpha* terhadap memori menunjukkan hasil yang beragam, yaitu ada yang dapat meningkatkan dan ada juga yang tidak.

Berkaitan dengan saat ini, terdapat fenomena bahwa *binaural beats* menjadi sebuah persepsi populer pada banyak orang yang memiliki efek khusus pada otak (Metivier, 2023) yang membuat kami sebagai peneliti ingin mengetahui hal tersebut lebih lanjut. Maka dari itu, tujuan penelitian kami adalah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh *binaural beats* pada gelombang otak *alpha* terhadap *working memory* mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2023.

2. Tinjauan pustaka dan pengembangan hipotesis

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Memori

Memori adalah pembelajaran yang bertahan dari waktu ke waktu; informasi yang telah diperoleh, disimpan, dan bisa diingat kembali. Para psikolog membuat model memori untuk membantu kita berpikir mengenai bagaimana otak terbentuk dan mengingat kembali memori. Untuk mengingat suatu peristiwa, kita harus mendapat informasi (*encoding*), mempertahankan informasi (*storage*), dan mendapatkan informasinya kembali (*retrieval*) (Myers & DeWall, 2015).

Richard Atkinson and Richard Shiffrin (1968, dalam Myers & DeWall, 2015) mengemukakan three-stage model untuk menjelaskan proses pembentukan memori.

- 1) Informasi yang perlu diingat dicatat sebagai sensory memory sekilas.
- 2) Informasi diproses ke dalam memori jangka pendek, dimana informasi tersebut dikodekan melalui latihan (*rehearsal*).
- 3) Informasi dipindah ke dalam memori jangka panjang untuk diingat kembali.

Menurut Ohwovoriole (2023), terdapat berbagai jenis memori, yaitu:

1) *Sensory memory*

Sensory memory berfungsi untuk menyimpan informasi sensorik setelah stimulasi telah berakhir. Dalam pandangan penelitian yang mengkategorikan memori sebagai serangkaian tahap daripada jenis tertentu, terdapat argumen bahwa semua bentuk ingatan dimulai dengan pembentukan ingatan sensorik. Pada umumnya, *sensory memory* hanya memiliki kapasitas penyimpanan yang terbatas dan durasi yang singkat yang biasa.

2) *Short-term memory*

Short-term memory berfungsi untuk mengingat informasi spesifik tentang apa pun dalam waktu singkat. *Short-term memory* tidak secepat *sensory memory*, tetapi tidak permanen seperti *long-term memory*. *Short-term memory* juga dikenal sebagai memori primer atau aktif.

3) *Working memory*

Working memory melibatkan sejumlah kecil informasi yang digunakan seseorang secara aktif saat mereka melakukan tugas kognitif. Meskipun beberapa ahli memandang *working memory* sebagai jenis memori keempat yang berbeda, *working memory* dapat dimasukkan ke dalam klasifikasi memori jangka pendek dan, dalam banyak kasus, bahkan digunakan secara bergantian.

4) *Long-term memory*

Sebagian besar ingatan disimpan di dalam *long-term memory*. Memori apa pun yang masih dapat diingat setelah 30 detik dapat diklasifikasikan sebagai memori jangka panjang. Tidak ada batasan berapa banyak dan berapa lama *long-term memory* dapat disimpan.

2.1.1.1. Working Memory

Working memory adalah sistem memori yang bertanggung jawab untuk menyimpan sejumlah kecil informasi yang diambil dari lingkungan memori (Farmer & Matlin, 2019). *Working memory* memainkan peran sentral tidak hanya dalam pemahaman bahasa, tetapi juga dalam banyak tugas pemrosesan kognitif yang dilakukan pada kegiatan sehari-hari. Banyak teori perkembangan kognitif yang menjadikan peningkatan kapasitas *working memory* sebagai titik awal untuk perubahan kognitif (Spencer, 2020).

Menurut Ormrod (2016), *working memory* memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

1) Kapasitas

Working memory mempunyai kapasitas yang sangat terbatas. Setelah meninjau sejumlah penelitian awal, Miller (1956), mengkarakterisasi kapasitasnya sebagai angka ajaib tujuh, plus atau minus dua. Selain itu, persyaratan pemrosesan kognitif mungkin menghabiskan sebagian kapasitas *working memory* yang menyisakan lebih sedikit ruang untuk penyimpanan informasi.

2) Bentuk penyimpanan

Banyak informasi yang disimpan dalam *working memory* dikodekan dalam sebuah bentuk pendengaran, terutama ketika informasinya berbasis bahasa, tetapi *working memory* hampir pasti mencakup cara-cara pengkodean informasi dalam bentuk lain juga, termasuk bentuk visual, spasial, sentuhan, dan psikomotorik.

3) Durasi

Working memory sesuai dengan nama alternatifnya, memori jangka pendek, yakni memiliki durasi yang pendek. Mempertimbangkan hasil penelitian seperti Peterson dan Peterson, durasi *working memory* tampaknya kurang dari 30 detik dan dalam banyak kasus mungkin jauh lebih pendek dari 30 detik.

2.1.2. Gelombang Otak

Gelombang otak adalah hasil dari sinkronisasi impuls listrik oleh massa neuron yang berkomunikasi satu dengan yang lain (Tombeng & Rumayar, 2017). Pada otak manusia, terdapat lima jenis frekuensi gelombang otak. Kelima jenis frekuensi gelombang otak tersebut adalah *gamma* (16 Hz -100 Hz), *beta* (12 Hz – 19 Hz), *alpha* (8 hz – 12 hz), *theta* (4 hz – 8 hz), dan *delta* (0,5 hz – 4 hz). Frekuensi

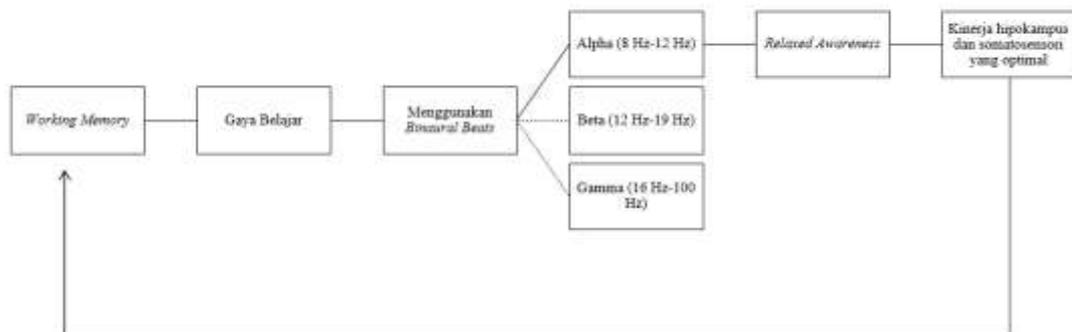
gelombang otak yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda pula terhadap kondisi otak manusia (Mustajib, 2010, dalam Prima, 2018).

Menurut Mustajib (2010, dalam Prima, 2018), frekuensi gelombang *gamma* terjadi ketika seseorang mengalami aktivitas mental yang sangat tinggi, contohnya ketika sedang berada dalam pertandingan serta sedang merasa panik atau ketakutan. Frekuensi gelombang *beta* terjadi ketika seseorang mengalami aktivitas mental yang terjaga penuh, biasanya terjadi pada saat melakukan kegiatan sehari-hari dan berinteraksi dengan orang lain. Sementara itu, gelombang *alpha* merupakan gelombang yang menimbulkan keadaan kewaspadaan yang rileks (*relaxed alertness*) atau disebut juga sebagai kesadaran yang rileks (*relaxed awareness*) (Dryden & Vos, 2000, dalam Prima, 2018). Pada jenis gelombang otak *alpha*, otak berada pada kondisi rileks namun waspada. Hal tersebut dapat menghasilkan kinerja hipokampus dan somatosensori yang optimal (Ostrander et al., 2000, dalam Prima, 2018).

2.1.3. Binaural Beats

Binaural beats merupakan metode terapi yang menggunakan selisih perbedaan frekuensi telinga kiri dan kanan yang berfungsi untuk memaksimalkan gelombang otak dan pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Prusia Heinrich Wilhelm Dove pada tahun 1839 (Anonim, 2020). Suara yang masuk ke masing-masing telinga akan diproses secara individual, sehingga menghasilkan suara tunggal yang merupakan selisih dari kedua frekuensi tersebut (Garcia-Argibay et al., 2017). Salah satu efek yang dihasilkan dari *binaural beats* adalah menyinkronkan laju aktivitas dari otak yang sedang beresilasi sesuai dengan *binaural beats* yang diterima. Efek ini disebut frekuensi mengikuti respons (Grose & Mamo, 2012, dalam Jirakittayakorn & Wongsawat, 2017).

2.2. Kerangka Pemikiran



Three-stage processing model of memory merupakan model memori yang dikemukakan oleh Richard Atkinson & Richard Shiffrin pada tahun 1968. Model ini menggambarkan sistem pemrosesan memori yang bermula dari masuknya informasi sensori mengenai kejadian-kejadian eksternal ke dalam *sensory memory*. Selanjutnya, terdapat proses *encoding* yang melibatkan atensi agar informasi dapat masuk ke dalam *working memory*. Setelah masuk ke *working memory*, informasi akan diproses lebih lanjut untuk kemudian disimpan di dalam *long-term memory*. Nantinya, memori tersebut dapat diambil kembali melalui proses *retrieval* (Myers & DeWall, 2015).

Sesuai dengan teori tersebut, diketahui bahwa perlu adanya atensi agar informasi yang diterima dapat masuk ke dalam *working memory* dengan baik. Atensi, memori, gambaran atau *imagery*, serta proses emosional dihasilkan oleh *hippocampus* dengan melibatkan pengaturan dari korteks *prefrontal*, *amygdala*, dan hipotalamus. Hal ini dapat memungkinkan seseorang untuk mengenali, membedakan, memahami, dan menyalurkan suatu emosi negatif dengan tujuan untuk meningkatkan emosi positif dalam diri. Selanjutnya, *mindfulness* atau perhatian penuh juga terkait erat dengan bagian otak, contohnya adalah korteks prefrontal yang merupakan dasar dari fungsi-fungsi eksekutif. Fungsi-fungsi eksekutif tersebut berperan dalam kecerdasan serta mencakup kemampuan kognitif seperti atensi, *working memory*, regulasi kognitif dan emosional, fleksibilitas kognitif, pengaturan hambatan,

pengorganisasian, penalaran, pemecahan masalah, pengambilan keputusan dan pembentukan konsep. Tanpa adanya kendali atas proses kognitif dasar seperti atensi dan *working memory*, kita tidak dapat memilih serta mengatur informasi yang masuk pada suatu waktu (Drigas & Mitsea, 2020). Selanjutnya, *hippocampus* juga terbukti berperan dalam sejumlah tugas yang hampir pasti melibatkan *working memory* (Baddeley et al., 2011).

Sehubungan dengan gelombang otak, Dryden & Vos (2000) dalam Prima (2018), mengemukakan bahwa gelombang otak *alpha* merupakan gelombang otak yang menimbulkan keadaan kesadaran yang rileks (*relaxed awareness*). Keadaan otak yang rileks namun waspada tersebut dapat menghasilkan kinerja *hippocampus* dan somatosensori yang optimal (Ostrander et al., 2000, dalam Prima, 2018). Pada penelitian ini, peneliti akan memberikan *binaural beats* dengan gelombang *alpha* sebagai stimulus pada saat mahasiswa mengerjakan *Brown-Peterson Task*. Hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh *binaural beats* terhadap kemampuan *working memory* mahasiswa.

2.3. Hipotesis Penelitian

Penyusunan hipotesis penelitian didasarkan pada kerangka pemikiran yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya. Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut: “*Binaural beats* pada gelombang otak *alpha* dapat meningkatkan kemampuan *working memory* mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2023”.

3. Metodologi penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif berupa eksperimen dengan menggunakan desain penelitian *one group pretest-posttest design* dimana hanya terdapat satu kelompok partisipan yang kemudian akan diberikan *stimulus treatment* berupa *binaural beats* pada gelombang otak *alpha* sebesar 11 Hz. Pengujian terhadap masing-masing partisipan akan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pemberian *treatment*. Pada saat sebelum pemberian *treatment*, partisipan tidak mendapatkan stimulus apapun dan hanya mengerjakan *Brown-Peterson Task* yang diberikan. Selanjutnya, partisipan diberikan audio *binaural beats*. Tim peneliti meminta partisipan untuk memutar audio *binaural beats* menggunakan alat bantu *earphone* sebelum mereka mengerjakan soal tes selama dua menit. Hal ini didasari oleh percobaan yang dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan EEG sebagai alat ukur pada gelombang otak yang didapatkan hasil bahwa dalam dua menit pemutaran audio *binaural beats*, gelombang otak individu sudah berada pada keadaan *alpha*. Kemudian, partisipan diminta untuk mengerjakan kembali *Brown-Peterson Task* sambil mendengarkan *binaural beats*. Setelah itu, perbedaan skor berdasarkan jumlah jawaban benar dari *Brown-Peterson Task* yang dikerjakan oleh partisipan pada saat sebelum (*pre-test*) dan sesudah pemberian *treatment* (*post-test*) dibandingkan dan dihitung hasilnya. Metode pengambilan sampel merupakan sampling estimasi proporsi pada sampling stratifikasi, yang dikelompokkan ke dalam strata sedang, tinggi, dan sangat tinggi berdasarkan skor SNBT 2023.

Pertama, dari sebanyak 98 mahasiswa aktif Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran yang pernah mengikuti Seleksi Nasional Berbasis Tes (SNBT), peneliti membagi mahasiswa ke dalam 3 kelompok strata berdasarkan skor yang mereka dapatkan, yaitu (1) skor sangat tinggi sebanyak 10 orang (2) skor tinggi sebanyak 72 orang (3) skor sedang sebanyak 16 orang.

Peneliti menentukan ukuran sampel minimal untuk sampling estimasi proporsi pada sampling stratifikasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{\sum \frac{N_i^2 P_i (1 - P_i)}{w_i}}{N^2 D + \sum N_i P_i (1 - P_i)}$$

dimana:

$$D = B^2/4$$

W_i = alokasi

B = bound of error

P_i = proporsi pada strata ke-i

Nilai *bound of error* atau margin kesalahan yang digunakan peneliti adalah sebesar 0.1, maka didapatkan ukuran sampel penelitian yang dibutuhkan sebanyak 50 orang.

Selanjutnya peneliti menentukan ukuran sampel yang diperlukan dari tiap kelompok strata dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n$$

Dimana n_h merupakan ukuran sampel terpilih tiap strata, N_h merupakan jumlah populasi strata, N merupakan jumlah total populasi, dan n merupakan ukuran sampel. Maka didapatkan ukuran sampel penelitian dalam setiap kelompok strata adalah (1) 5 orang dari kelompok skor sangat tinggi, (2) 37 orang dari kelompok skor tinggi, (3) 8 orang dari kelompok skor sedang.

4. Hasil dan pembahasan

4.1. Data Demografi

Tabel 1. Jenis Kelamin dan Usia Partisipan

	Frekuensi	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	5	10%
Perempuan	45	90%
Usia		
17	7	14%
18	33	66%
19	9	18%
20	1	2%

Berdasarkan tabel 1, jumlah partisipan dalam penelitian ini adalah 50 orang dengan 45 perempuan dan 5 laki-laki. Dari 50 orang partisipan, 7 orang berusia 17 tahun, 33 orang berusia 18 tahun, 9 orang berusia 19 tahun, serta 1 orang berusia 20 tahun.

4.2. Statistik Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor *Brown-Peterson Task*

Kategori	n	M	SD
<i>Pretest</i>	50	4.00	1.47
<i>Posttest</i>	50	4.38	1.50

Berdasarkan tabel 2, kelompok *pre-test* memperoleh skor *Brown-Peterson Task* rata-rata sebesar 4.00 dengan standar deviasi 1.47 ($M= 4.00$; $SD= 1.47$) dan kelompok *post-test* memperoleh skor *Brown-Peterson Task* rata-rata sebesar 4.38 dengan standar deviasi 1.50 ($M= 4.38$; $SD= 1.50$).

4.3. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data selisih skor *Brown-Peterson Task* antara *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dilakukan terhadap data hasil *post-test* dikurangi *pre-test*.

Berikut hipotesis uji normalitas:

- H_0 : Data selisih skor *Brown-Peterson Task* antara *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal
 H_1 : Data selisih skor *Brown-Peterson Task* antara *pre-test* dan *post-test* penelitian tidak berdistribusi normal

Tabel 3. Uji Statistik Normalitas

Kategori	Kolmogorov-Smirnov	<i>p</i>
Selisih	0.17	0.01

Berdasarkan tabel 3, nilai *p* Kolmogorov-Smirnov lebih kecil dari nilai α sebesar 5% atau 0,05 sehingga data pada penelitian tidak berdistribusi normal.

4.4. Uji Wilcoxon

Kami melakukan uji nonparametrik pada data selisih skor *Brown-Peterson Task* antara *pre-test* dan *post-test* karena tidak berdistribusi normal. Kami melakukan uji Wilcoxon pada pihak kiri.

Berikut hipotesis pada uji Wilcoxon:

- H_0 : Skor *pre-test Brown-Peterson Task* tidak lebih rendah atau sama dengan skor *post-test Brown-Peterson Task*
 H_1 : Skor *pre-test Brown-Peterson Task* lebih rendah dari skor *post-test Brown-Peterson Task*

Tabel 4. Hasil Uji Statistik Wilcoxon Signed Rank Test

	<i>Posttest-Pretest</i>
<i>Z</i>	-1.76
<i>p</i>	.08

Berdasarkan tabel 4, nilai *p* (*two tailed*) Wilcoxon Signed Rank Test = 0.08. Dengan demikian, nilai *p* (*one tailed*) = 0.04. Nilai *p* (*one tailed*) lebih kecil dari nilai α sebesar 5% atau 0,05 sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa skor *pre-test Brown-Peterson Task* lebih rendah dari skor *post-test Brown-Peterson Task*.

4.5. Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian statistik pada data *pre-test* dan *post-test* dengan partisipan yang sama, peneliti menemukan bahwa rata-rata skor *post-test* (Total = 50; M = 4.38 ; SD = 1.50) lebih tinggi daripada rata-rata skor *pre-test* (Total = 50; M = 4.00; SD = 1.47). Berdasarkan pengujian Wilcoxon, didapatkan hasil skor *pre-test Brown-Peterson Task* lebih rendah dari skor *post-test Brown-Peterson Task*. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan mengenai penggunaan audio *binaural beats* pada gelombang otak *alpha* terhadap kemampuan *working memory* mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2023. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kraus & Porubanova (2015) yang menemukan bahwa penggunaan *binaural beats* pada gelombang otak *alpha* mampu meningkatkan kapasitas *working memory*. Peningkatan *working memory* tersebut dapat dijelaskan melalui penelitian Beauchene et al. (2017) yang menemukan bahwa penggunaan *binaural beats* pada frekuensi 15 Hz dapat mengubah frekuensi respons dan konektivitas antar jaringan kortikal yang kemudian berpengaruh terhadap performa *verbal working memory*, sesuai dengan penggunaan *Brown-Peterson Task* dalam penelitian ini yang merupakan pengaplikasian dari tugas *verbal working memory*. Penggunaan *binaural beats* dapat meningkatkan kekuatan hubungan jaringan bilateral frontoparietal serta hubungan jaringan parieto-okspital pada hemisfer kiri dengan pusat temporal.

Hubungan antara kedua bagian ini dikaitkan dengan *verbal working memory* dalam bentuk penyimpanan fonologis dan pengulangan *subvocal* dari informasi (Beauchene et al., 2017).

Selanjutnya, kami meninjau hasil dari data partisipan berdasarkan strata yang telah kami tentukan, yaitu strata skor SNBT sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pada strata sedang dan tinggi, didapatkan hasil bervariasi yang berarti terdapat penurunan serta peningkatan pada skor *post-test*, sedangkan pada strata sangat tinggi, seluruh hasil yang didapatkan menunjukkan adanya peningkatan pada skor *post-test*. Hasil yang bervariasi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah kemampuan mengingat yang dimiliki oleh setiap individu, kondisi psikologis, dan lainnya. Berdasarkan pengelompokan strata yang telah dilakukan, responden dengan skor SNBT yang sangat tinggi seringkali dikaitkan dengan tingkat kecerdasan intelektual yang tinggi pula. Anak-anak yang berbakat secara intelektual cenderung menunjukkan kapasitas memori kerja yang tinggi, suatu kemampuan yang memegang peran penting dalam fungsi intelektual (Aubry et al., 2021). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu dibuktikan dengan adanya peningkatan skor *post-test* pada seluruh responden dengan strata sangat tinggi.

Berdasarkan hasil dari penelitian kami, sebanyak 90% responden dari data demografi pada penelitian ini berjenis kelamin perempuan yang berarti bahwa penelitian ini didominasi oleh perempuan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perempuan cenderung lebih unggul dalam tugas-tugas yang membutuhkan kemampuan mengingat *episodic memory task* (Lewin et al., 2001) serta *verbal working memory task* (Shan & Bakar, 2021), sementara laki-laki menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam subtes yang mengukur pemrosesan *visuospatial*. Selain itu, perkembangan otak pada usia remaja masih kurang matang (Kurniawati & Lestari, 2021) sehingga kemampuan memorinya masih berbeda tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi masing-masing kondisi individu. Hal tersebut mendukung hasil penelitian kami bahwa jumlah laki-laki yang mengalami kenaikan skor *post-test* sebanyak 40% dari jumlah responden laki-laki, sedangkan jumlah kenaikan skor *post-test* pada responden perempuan lebih tinggi, yakni sekitar 45% dari jumlah responden perempuan dan mayoritas responden pada penelitian ini berusia sekitar 17-19 tahun yang menurut WHO (*World Health Organization*) termasuk usia remaja sehingga skor yang diperoleh setiap individu cukup beragam. Dari hasil pemaparan data berikut, dapat disimpulkan bahwa usia dan jenis kelamin responden dapat mempengaruhi skor hasil tes.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan bahwa pemberian *binaural beats* pada gelombang *alpha* berpengaruh terhadap *working memory* mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2023. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil skor *pre-test* dan *post-test* yang merepresentasikan kemampuan menyimpan informasi di *working memory* pada mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2023. Hal ini berarti bahwa pemberian *binaural beats* pada gelombang *alpha* mampu meningkatkan kemampuan *working memory*.

Limitasi dan studi lanjutan

Penelitian ini memiliki beberapa limitasi yang perlu diperhatikan. Pertama, penggunaan strategi *pre-test* dan *post-test* pada *Brown-Peterson Task* mungkin dapat memberikan hasil yang terpengaruh oleh kebiasaan partisipan terhadap instruksi dan soal pada *pre-test*. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya memberikan variasi dari *brown-peterson task*, seperti variasi kesulitan atau soal-soal dari alat ukur lainnya dengan jumlah yang lebih banyak agar dapat lebih mengontrol hasil yang diperoleh. Selain itu, populasi dan sampel penelitian ini masih terbatas, sehingga penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan populasi dan meningkatkan jumlah sampel untuk mendukung generalisasi hasil. Penelitian eksperimen sejenis juga disarankan untuk lebih mengontrol faktor-faktor yang dapat memengaruhi hasil, seperti pengkondisian ruangan dan penggunaan perangkat. Pengkondisian responden sebelum penelitian juga disarankan untuk mengurangi perbedaan kondisi psikologis yang signifikan. Terakhir, meskipun penelitian ini menunjukkan pengaruh *binaural beats* gelombang *alpha* terhadap *working memory*, disarankan agar penelitian selanjutnya

mempertimbangkan aspek kognitif lain, seperti *long-term memory* dan *problem solving*, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih holistik.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, yakni:

- 1) Ibu Dr. Hj. Ratna Jatnika, M.T. selaku dosen pembimbing kelas E mata kuliah Psikologi Eksperimen.
- 2) Mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran angkatan 2022 yang telah bersedia menjadi responden pada *try out* uji alat ukur, serta angkatan 2023 yang telah bersedia menjadi responden pada penelitian kami.

Referensi

- Anonim. (2020, November 10). *Tingkatkan fokus dan konsentrasi dengan Musik*. Generali.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). *Human Memory: A Proposed System and its Control Processes* (pp. 89–195). [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Aubry, A., Gonthier, C., & Bourdin, B. (2021). Explaining the high working memory capacity of gifted children: Contributions of processing skills and executive control. *Acta Psychologica*, 218, 103358. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103358>
- Baddeley, A., Jarrold, C., & Vargha-Khadem, F. (2011). Working Memory and the Hippocampus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(12), 3855–3861. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00066
- Beauchene, C., Abaid, N., Moran, R., Diana, R. A., & Leonessa, A. (2017). The Effect of Binaural Beats on Verbal Working Memory and Cortical Connectivity. *Journal of Neural Engineering*, 14(2), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/aa5d67>
- Drigas, A., & Mitsea, E. (2020). The 8 Pillars of Metacognition. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(21), 162. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i21.14907>
- Farmer, T. A., & Matlin, M. W. (2019). *Cognition* (10th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Garcia-Argibay, M., Santed, M. A., & Reales, J. M. (2017). Binaural auditory beats affect long-term memory. *Psychological Research*, 83(6), 1124–1136. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0959-2>
- Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y. (2017). Brain Responses to a 6-Hz Binaural Beat: Effects on General Theta Rhythm and Frontal Midline Theta Activity. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00365>
- Kraus, J., & Porubanova, M. (2015). The Effect of Binaural Beats on Working Memory Capacity. *Studia Psychologica*, 57(2), 135–145. <https://doi.org/10.21909/sp.2015.02.689>
- Kurniawati, Y., & Lestari, S. (2021). Beauty Bullying or Body Shaming? Upaya Pencegahan Body Shaming Pada Remaja. *PLAKAT (Pelayanan Kepada Masyarakat)*, 3(1), 69. <https://doi.org/10.30872/plakat.v3i1.5483>
- Lewin, C., Wolgers, G., & Herlitz, A. (2001). Sex Differences Favoring Women in Verbal but not in Visuospatial Episodic Memory. *Neuropsychology*, 15(2), 165–173. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.15.2.165>
- Metivier, A. (2023, November 2). *Binaural Beats And Memory: Bisakah Musik Gila Ini Membuat Anda Lebih Cerdas?* Magnetic Memory Method.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Myers, D. G., & DeWall, C. N. (2015). *Psychology in Modules*. Macmillan Higher Education.
- Nurhadi, J., & Syihabuddin, S. (2021). Meningkatkan Aktivitas Memori Kerja Berbantuan Binaural Beats. *Pedagogi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 21(2), 99–106. <https://doi.org/10.24036/pedagogi.v21i2.1086>
- Ohwovoriole, T. (2023, March 14). *Different Types of Memories*. Verywell Mind.
- Ormrod, J. E. (2016). *Human Learning* (7th ed.). Pearson.
- Prima, E. (2018). Pengaruh Ritme Otak dan Musik dalam Proses Belajar. *KOMUNIKA: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi*, 12(1), 43–57. <https://doi.org/10.24090/komunika.v12i1.1351>
- Pringgoutami, Z., & Perdani, R. R. W. (2017). Efek Binaural Beats terhadap Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Jurnal Majority*, 7(1), 106–111.

- Shan, C. Z., & Bakar, M. A. B. A. (2021). Does Gender Difference Play a Significant Role in Verbal and Visuospatial Working Memory Performance? . *Journal of Cognitive Sciences and Human Development*, 7(2), 80–90.
- Spencer, J. P. (2020). The Development of Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 29(6), 545–553. <https://doi.org/10.1177/0963721420959835>
- Supradewi, R. (2010). Otak, Musik, dan Proses Belajar. *Buletin Psikologi*, 18(2), 58–68.
- Tombeng, M. T., & Rumayar, R. M. E. (2017). Sistem Pengontrolan Lampu Menggunakan Sensor Gelombang Otak. *CogITO Smart Journal*, 3(2), 240–248. <https://doi.org/10.31154/cogito.v3i2.73.240-248>
- Widayanti, F. D. (2013). Pentingnya Mengetahui Gaya Belajar Siswa dalam Kegiatan Pembelajaran di Kelas. *Erudio Journal of Educational Innovation*, 2(1). <https://doi.org/10.18551/erudio.2-1.2>