



dapat diakses melalui
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/index>



Pengaruh Miopi Terhadap Aktivitas Gelombang Alfa pada Otak di Area Oksipital

Ernawatil Gani^{a*}, Mahendra Kusuma Nugraha^a, Afrioni Roma Rio^a

^aJurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNSRAT, Indonesia

KATA KUNCI

Miopi
 Gelombang Alfa
 Oksipital

ABSTRAK

Miopi merupakan kondisi mata seseorang yang mengalami kesulitan dalam mengamati objek yang jauh dengan jelas. Kondisi ini akan mempengaruhi kerja sistem saraf di otak. Sistem saraf di otak dapat diketahui melalui beberapa aktivitas gelombang salah satunya gelombang alfa. Gelombang ini berhubungan dengan kemampuan mata memvisualisasikan suatu benda. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi sinyal alfa di otak khususnya area oksipital pada penderita miopi menggunakan metode Power Spectral Density (PSD). Sebanyak tujuh peserta direkam menggunakan EEG Emotiv Epor masing-masing selama 5 menit dengan mata terbuka tanpa kacamata dan dengan kacamata. Data EEG diolah melalui filtering, rejecting artefak, dan analisis PSD dengan metode Periodogram Welch menggunakan Python. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan dalam distribusi daya frekuensi antara area oksipital pada otak bagian kiri (O1) dan bagian kanan (O2), dengan aktivitas alfa yang lebih dominan dan konsisten di O2 pada frekuensi 10-11 Hz. Dengan demikian, kondisi ini mengindikasikan aktivitas neural yang lebih intens di oksipital kanan pada penderita miopi, mungkin sebagai bentuk kompensasi atau adaptasi dalam pemrosesan visual. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memahami implikasi penuh dari aktivitas neural ini dan untuk memastikan hasil yang lebih valid melalui teknik pengolahan sinyal yang lebih canggih.

KEYWORDS

Myopia.
 Alpha waves
 Occipital

ABSTRACT

Myopia is a condition in which a person's eyes have difficulty seeing distant objects clearly, affecting the neural system's function in the brain. The nervous system of the brain can be identified through several wave activities, including alpha waves, which are related to the eye's ability to visualize objects. Therefore, this study aims to analyze the condition of alpha signals in the brain, specifically in the occipital area, of individuals with myopia using the Power Spectral Density (PSD) method. Seven participants were recorded using the EEG Emotiv Epor for 5 minutes each with eyes open, both with and without glasses. The EEG data was processed through filtering, artifact rejection, and PSD analysis using the Welch Periodogram method in Python. The results showed significant differences in the frequency power distribution between the occipital on the left side of the brain (O1) and on the right side (O2), with more dominant and consistent alpha activity in O2 at 10-11 Hz. This indicates more intense neural activity in the right occipital region in myopic individuals, possibly as a form of compensation or adaptation in visual processing. Further analysis is required to fully understand the implications of this neural activity and to ensure more valid results through advanced signal processing techniques.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2024

Pendahuluan

Miopi adalah kondisi penglihatan yang umum di mana individu mengalami kesulitan dalam melihat objek yang jauh dengan jelas. Penelitian dalam

dekade terakhir menunjukkan adanya hubungan antara miopi dan perubahan aktivitas gelombang otak, khususnya gelombang alfa di area oksipital pada otak bagian kiri (O1) dan oksipital pada otak bagian kanan (O2). Gelombang alfa merupakan gelombang yang berfrekuensi antara 8-12 Hz, yang

*Corresponding author:

Email address: ernawatilgani@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2024)

umumnya muncul dalam kondisi relaksasi tapi terjaga (Thut et al, 2006). Selain itu, gelombang alfa juga berperan penting dalam proses perhatian, pemrosesan sensorik, dan kesadaran visual (Foxe et al, 2011).

Selanjutnya, oksipital merupakan salah satu dari empat area utama otak, dan terletak di bagian belakang kepala. Area ini memiliki tugas utama untuk pemrosesan informasi visual yang diterima dari mata. Sehingga, ketika seorang individu memiliki miopi maka aktivitas otak di area ini dapat dipengaruhi (Smith, 2016).

Studi dengan judul "*Biophysical basis of alpha rhythm disruption in alzheimer's disease*" menunjukkan bahwa gelombang alfa di area oksipital dapat berfungsi sebagai mekanisme penekanan sensorik selama seleksi perhatian. Ketika perhatian visual diarahkan pada satu titik, gelombang alfa di area yang tidak relevan mengalami peningkatan, yang mengindikasikan penekanan aktivitas neuron di area tersebut (Sharma, 2020). Hal ini relevan bagi penderita miopi, yang mungkin mengalami perubahan dalam distribusi dan intensitas gelombang alfa sebagai respons terhadap ketidakjelasan visual (Foxe et al, 2011)

Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa aktivitas gelombang alfa yang diukur melalui EEG dapat menjadi indikator penting dari kemampuan kognitif dan kondisi visual. Peneliti menemukan bahwa perubahan dalam pola gelombang alfa terkait dengan kemampuan visual dan perhatian, yang mengindikasikan bahwa gangguan visual seperti miopi dapat mempengaruhi fungsi otak pada level yang lebih mendalam (Mathewson et al, 2012).

Selanjutnya, individu dengan miopi menunjukkan pola aktivitas alfa yang berbeda di area oksipital dibandingkan dengan individu tanpa miopi, yang dapat mempengaruhi efisiensi pemrosesan visual dan perhatian (Hohaia et al, 2022).

Penelitian mengenai gelombang otak alfa juga mencakup analisis gelombang berjalan (traveling waves) yang berperan dalam pemrosesan prediktif di otak. Penelitian oleh Halgren dan kolega menemukan bahwa gelombang alfa di area oksipital dapat bergerak "mundur" dari korteks antero-superior ke kutub oksipital, yang mencerminkan pemrosesan umpan balik antar wilayah kortikal. Ini menunjukkan bahwa gelombang alfa tidak hanya penting untuk perhatian tetapi juga untuk pengolahan prediktif dan ekspektasi (Halgren et al, 2020). Kondisi neurologis tiap individu akan mempengaruhi aktivitas listrik di otak (Lin et al, 2024), yang akan menimbulkan pengaruh gelombang alfa yang dihasilkan (Arabi et al, 2023).

Dengan pemahaman ini, penting untuk mengeksplorasi lebih lanjut bagaimana miopi mempengaruhi aktivitas gelombang alfa khususnya pada area oksipital di otak. Penelitian ini tidak hanya membantu dalam memahami patofisiologi miopi tetapi juga dapat memberikan dasar untuk

pengembangan intervensi terapeutik yang lebih efektif.

Material dan Metode

Penelitian ini terdiri dari 7 orang dengan kondisi mata Miopi dengan rentang usia dari 18 sampai 25 tahun. Alat yang digunakan adalah EEG Emotiv Epc, sebuah perangkat EEG portabel dengan 14 saluran.

Adapun pengolahan data menggunakan Python dan pustaka terkait untuk analisis data (NumPy, SciPy, Matplotlib, dan MNE) (Blinowska, 2012).

Persiapan dan Perekaman Data

1. Partisipan diminta untuk duduk di ruangan yang tenang dengan kondisi mata terbuka tanpa kacamata.
2. Elektroda EEG Emotiv Epc dipasang sesuai dengan instruksi manual.
3. Data EEG direkam selama 5 menit untuk setiap partisipan dengan memberikan video tanpa suara.
4. Selanjutnya, partisipan menggunakan kacamata sebagai pembanding dalam mengamati gelombang alfa.

Pengolahan Data

Pengolahan data EEG dilakukan dalam beberapa langkah, yaitu filtering, rejecting, perhitungan periodogram Welch, dan analisis Power Spectral Density (PSD). Fokus analisis berada pada elektroda di area oksipital pada otak bagian kiri (O1) dan di area oksipital pada otak bagian kanan (O2).

1. Filtering

Data EEG difilter menggunakan band-pass filter dengan rentang frekuensi 0.5-35 Hz untuk menghilangkan noise frekuensi rendah dan tinggi yang tidak relevan.

2. Rejecting

Artefak yang dihasilkan oleh gerakan mata, gerakan tubuh, atau sinyal non-neural lainnya diidentifikasi dan dihilangkan menggunakan metode deteksi artefak otomatis.

3. Periodogram Welch (Welch, 1967)

Metode Welch digunakan untuk menghitung periodogram dari sinyal EEG, memberikan estimasi yang lebih halus dari spektrum daya.

4. Power Spectral Density (PSD)

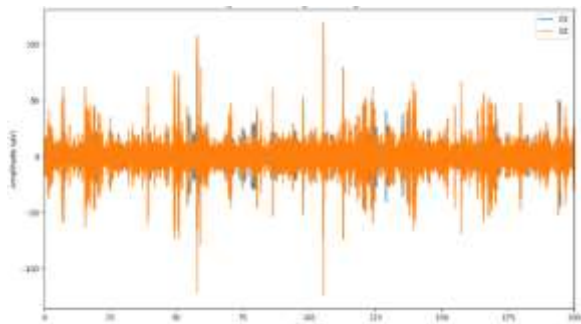
Analisis PSD dilakukan untuk menghitung distribusi kekuatan sinyal EEG dalam domain frekuensi, fokus pada gelombang alfa (8-12 Hz). Distribusi kekuatan sinyal EEG dalam domain frekuensi dianalisis untuk menentukan perbedaan signifikan pada rentang frekuensi gelombang alfa.

Hasil dan Pembahasan

Filter dan Artefak

Data EEG yang difilter menggunakan band-pass filter 0.5-35 Hz bertujuan untuk menghilangkan noise frekuensi rendah dan tinggi. Filtering ini penting untuk mendapatkan sinyal yang relevan untuk analisis gelombang alfa. Proses rejecting untuk mengidentifikasi dan menghilangkan artefak juga krusial dalam memastikan bahwa data yang

dianalisis murni berasal dari aktivitas neural dan bukan dari gerakan tubuh atau mata. Adapun sinyal setelah filtering dan rejecting dapat dilihat pada gambar 1.

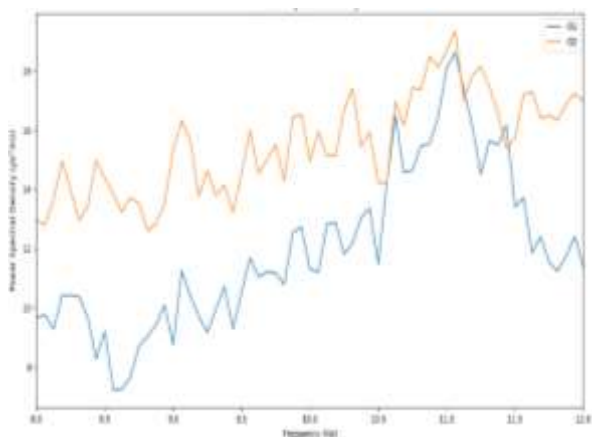


Gambar 1. Sinyal otak setelah proses filtering dan rejecting area Oksipital (O1 warna biru dan O2 warna jingga)

Gambar 1 menunjukkan sinyal yang dihasilkan pada channel O1 dan O2. Warna jingga memiliki lonjakan amplitudo lebih tinggi dibandingkan sinyal yang berwarna biru. Hal ini dapat dipengaruhi oleh gerakan mata atau gerakan otot leher.

Analisis PSD

Gambar 2 menunjukkan nilai PSD dari gelombang alfa dengan frekuensi 8-12 Hz untuk area oksipital (O1 dan O2) pada individu miopi tanpa kacamata.



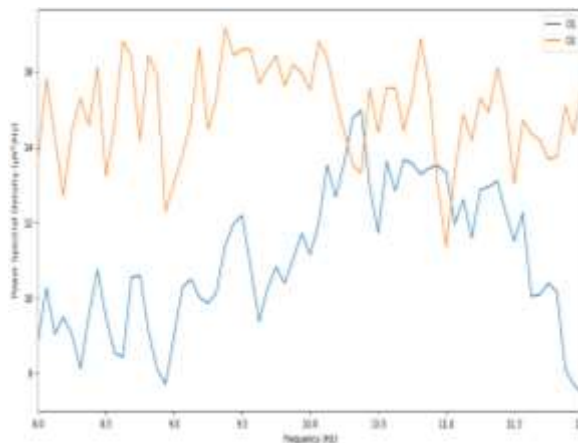
Gambar 2. Nilai PSD pada O1 (warna biru) dan O2 (warna jingga) dengan individu miopi tanpa kacamata.

Berdasarkan grafik sinyal yang dihasilkan menunjukkan bahwa Power Spectral Density (PSD) untuk sinyal EEG dari dua titik di area oksipital, O1 dan O2. Dari grafik, terlihat bahwa sinyal di O2 cenderung memiliki nilai PSD yang lebih tinggi dibandingkan dengan O1 di beberapa rentang frekuensi. Ini menunjukkan bahwa ada lebih banyak aktivitas neural atau noise di area oksipital kanan (O2) dibandingkan dengan area oksipital kiri (O1).

Kedua sinyal menunjukkan fluktuasi dalam spektrum frekuensi, dengan beberapa puncak yang signifikan. Puncak-puncak ini mengindikasikan frekuensi di mana terdapat peningkatan daya, yang bisa terkait dengan aktivitas neural tertentu.

Selanjutnya, terlihat beberapa puncak yang menonjol di frekuensi sekitar 10-11 Hz, yang dapat dikaitkan dengan ritme alfa. Ritme alfa biasanya berkisar antara 8-12 Hz dan umumnya lebih dominan saat mata tertutup atau dalam kondisi relaksasi.

Puncak pada frekuensi ini muncul konsisten di kedua area (O1 dan O2), tetapi dengan amplitudo yang berbeda, menunjukkan aktivitas alfa yang signifikan pada kedua area, dengan dominasi yang lebih kuat di O2. Pada individu miopi dengan kacamata dapat dilihat hasil grafik dari sinyalnya pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai PSD pada O1 (warna biru) dan O2 (warna jingga) dengan individu miopi saat menggunakan kacamata.

Berdasarkan grafik terlihat bahwa sinyal EEG pada O2 (warna jingga) menunjukkan nilai PSD yang lebih tinggi dibandingkan dengan O1 (warna biru) di sebagian besar rentang frekuensi. Ini mengindikasikan bahwa ada lebih banyak aktivitas neural atau noise di area O2.

Adapun fluktuasi dalam spektrum frekuensi terlihat lebih jelas pada O2 dibandingkan O1, yang menunjukkan variasi dalam aktivitas neural lebih signifikan di area O2. Selain itu, puncak-puncak yang menonjol dapat dilihat sekitar 10-11 Hz, yang umumnya terkait dengan ritme gelombang alfa. Aktivitas ini konsisten dengan hasil sebelumnya dan menunjukkan adanya aktivitas alfa yang signifikan di kedua area oksipital.

Puncak pada frekuensi 10-11 Hz terlihat konsisten di kedua grafik, tetapi amplitudonya lebih tinggi di O2 pada grafik individu dengan kacamata. Ini menegaskan adanya aktivitas alfa yang lebih dominan di oksipital kanan.

Analisis Spesifik pada Frekuensi Alfa (8-12 Hz)

Aktivitas alfa yang dominan di area oksipital merupakan karakteristik umum pada kondisi relaksasi dengan mata tertutup. Namun, karena data ini diambil dengan mata terbuka, dominasi ritme alfa yang signifikan dapat mengindikasikan perhatian visual yang stabil atau suatu kondisi relaksasi yang mendalam meskipun mata terbuka.

Individu dengan miopi dalam studi menunjukkan bahwa ada perubahan dalam pola aktivitas alfa di area oksipital. Dominasi aktivitas alfa di O2 mungkin menunjukkan penyesuaian neural atau kompensasi

dalam pemrosesan visual. Sedangkan untuk individu miopi yang menggunakan kacamata, grafik menunjukkan aktivitas alfa yang lebih tinggi dan lebih stabil di O2 dibandingkan dengan grafik pada individu tanpa kacamata, yang mengindikasikan peningkatan perhatian visual atau relaksasi yang lebih dalam pada kondisi tersebut.

Perbedaan aktivitas gelombang alfa ini menunjukkan bahwa miopi dapat mempengaruhi fungsi otak pada tingkat yang lebih mendalam daripada yang sebelumnya diperkirakan. Gelombang alfa dikenal berperan dalam proses perhatian dan pemrosesan sensorik. Oleh karena itu, perubahan dalam aktivitas alfa dapat berdampak pada efisiensi pemrosesan visual dan perhatian pada individu dengan miopi. Penemuan ini mendukung studi oleh Mathewson et al. (2012) yang menunjukkan bahwa aktivitas alfa dapat menjadi indikator penting dari kemampuan kognitif dan kondisi visual.

Selain itu, hasil analisis menunjukkan pola aktivitas alfa yang berbeda antara individu dengan miopi ketika tanpa kacamata dan dibandingkan dengan ketika individu tersebut menggunakan kacamata.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah diperoleh, dalam studi ini menunjukkan bahwa ada aktivitas neural yang signifikan dan berbeda antara area oksipital kiri (O1) dan kanan (O2). Dominasi ritme alfa di O2 mengindikasikan adanya aktivitas yang mungkin terkait dengan pemrosesan visual atau kondisi relaksasi. Selanjutnya, aktivitas gelombang alfa lebih dominan dan stabil [ada individu miopi dengan kacamata menunjukkan kemungkinan adanya perbedaan dalam kondisi eksperimen atau subjek yang lebih rileks pada saat pengukuran. Asimetri ini penting untuk dipertimbangkan dalam penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh miopi terhadap aktivitas otak. Pengolahan sinyal yang tepat dan menghilangkan artefak sangat krusial untuk mendapatkan hasil yang valid dan dapat diandalkan dalam studi EEG.

Daftar Pustaka

- Arabi, S. M., Kouhbanani, S. S., Haghighi, V. V., & Ghaleni, M. A. (2023). Relationship between the executive function of children and the duration of physical activity with the mediating role of alpha, beta and theta brainwaves. *Current Psychology*, 42(25), 21239–21248. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04313-w>.
- Blinowska, K. J., & Zygierevicz, J. (2012). *Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB*. CRC Press
- Foxe, J. J., & Snyder, A. C. (2011). The role of alpha-band brain oscillations as a sensory suppression mechanism during selective attention. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00154>.
- Hohaia, W., Saurels, B. W., Johnston, A., Yarrow, K., & Arnold, D. H. (2022). Occipital alpha-band brain waves when the eyes are closed are shaped by ongoing visual processes. *Scientific Reports*, 12(1), 1194. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05289-6>.
- Lin, L., Cheng, Y., Huang, P., Zhang, J., Zheng, J., & Pan, X. (2024). Synchronous monitoring of brain-heart electrophysiology using heart rate variability coupled with rapid quantitative electroencephalography in orthostatic hypotension patients with α -synucleinopathies: Rapid prediction of orthostatic hypotension and preliminary exploration of brain stimulation therapy. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 30(2), e14571. <https://doi.org/10.1111/cns.14571>.
- Mathewson, K. E., Gratton, G., Fabiani, M., Beck, D. M., & Ro, T. (2009). To see or not to see: Prestimulus α phase predicts visual awareness. *The Journal of Neuroscience*, 29(9), 2725–2732. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3963-08.2009>.
- Sharma, R., & Nadkarni, S. (2020). Biophysical basis of alpha rhythm disruption in alzheimer's disease. *Eneuro*, 7(2), ENEURO.0293-19.2020. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0293-19.2020>.
- Smith, E. E., Zambrano-Vazquez, L., & Allen, J. J. B. (2016). Patterns of alpha asymmetry in those with elevated worry, trait anxiety, and obsessive-compulsive symptoms: A test of the worry and avoidance models of alpha asymmetry. *Neuropsychologia*, 85, 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.03.010>.
- Thut, G., Nietzel, A., Brandt, S. A., & Pascual-Leone, A. (2006). α -band electroencephalographic activity over occipital cortex indexes visuospatial attention bias and predicts visual target detection. *The Journal of Neuroscience*, 26(37), 9494–9502. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0875-06.2006>.
- Welch, P. (1967). "Quantifying and Analyzing Brainwave Electroencephalography with Welch's Method."