

Kebaruan Parameter EEG Kuantitatif Sinyal Stres pada Mahasiswa

La Febry Andira Rose Cynthia¹, Sri Rahayu Dwi Purnaningtyas², Lailis Syafaah³,
Mohammad Chasrun Hasani⁴, Basri Noor Cahyadi⁵

lafebryarc@umm.ac.id¹, chichirahayu72@gmail.com², lailis@umm.ac.id³, chasrun@umm.ac.id⁴,
basrinoorc@umm.ac.id⁵

^{1,3,4,5} Universitas Muhammadiyah Malang

²Institut Ilmu Kesehata STRADA Kediri

Informasi Artikel

Diterima : 8 Mar 2024

Direvisi : 23 Jul 2024

Disetujui : 8 Agu 2024

Kata Kunci

QEEG, stress, mahasiswa,
parameter

Abstrak

Otak merupakan organ yang kompleks yang bisa mengontrol pikiran, ingatan, emosi, indra peraba, kemampuan motorik, penglihatan, pernafasan, suhu dan segala sesuatu yang mengatur tubuh kita. Gelombang tersebut hanya bisa direkam dan dilihat aktifitasnya melalui alat Elektroensefalogram (EEG). Stres adalah perasaan ketegangan emosional atau fisik. Hal tersebut datang dari segala peristiwa atau pemikiran yang membuat seseorang merasa frustrasi, marah, atau gugup. Stres adalah reaksi tubuh terhadap tantangan atau permintaan. Dalam waktu singkat, stres bisa menjadi positif, seperti saat membantu seseorang menghindari bahaya atau memenuhi tenggat waktu. Tetapi ketika stres berlangsung lama, itu dapat membahayakan kesehatannya. Stress dapat diukur dengan menggunakan kuesioner, namun penggunaan kuesioner bisa dimanipulasi. EEG dapat dikombinasikan sebagai pengukur stress seseorang. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis parameter sinyal kuantitatif EEG pada penderita stress. Pada penelitian ini didapatkan hasil Frekuensi dominan pada data normal didominasi pada pita frekuensi theta ditunjukkan dengan besar frekuensi dominan sebesar $21.36\% \pm 11.34$ sedangkan pada data stress dominasinya terdapat pada pita frekuensi beta cenderung ke beta yang ditunjukkan dengan frekuensi sebesar $19.70\% \pm 11.28$. Sehingga harapannya parameter ini dapat digunakan sebagai upaya pencegahan kesalahan interpretasi deteksi stress yang berakibat penurunan produktifitas seseorang. Parameter kuantitatif saat sedang stress diharapkan bisa menjadi keterbaruan di dalam penelitian ini.

Keywords

QEEG, Stress, college,
parameter

Abstract

The brain is a complex organ that can control thoughts, memory, emotions, sense of touch, motor skills, vision, breathing, temperature and everything that regulates our body. The brain has brain waves originating from electrical activity in neuron cells. These waves can only be recorded and their activity seen using an Electroencephalogram (EEG). Stress is a feeling of emotional or physical tension. It comes from any event or thought that makes a person feel frustrated, angry, or nervous. Stress is the body's reaction to a challenge or demand. In short periods of time, stress can be positive, such as when it helps someone avoid danger or meet a deadline. But when stress lasts a long time, it can harm one's health. Stress can be measured using questionnaires, but the use of questionnaires can be manipulated. EEG can be combined as a measure of a person's stress. In this study, it was found that the dominant frequency in normal data is predominantly in the theta frequency band, indicated by a dominant frequency magnitude of $21.36\% \pm 11.34$, while in stress data, the dominance is found in the beta frequency band tending towards beta, indicated by a frequency of $19.70\% \pm 11.28$. It is hoped that quantitative parameters during stress can become a novelty in this research.

A. Pendahuluan

Otak merupakan organ yang kompleks yang bisa mengontrol pikiran, ingatan, emosi, indra peraba, kemampuan motorik, penglihatan, pernafasan, suhu dan segala sesuatu yang mengatur tubuh kita. [1] Otak memiliki gelombang otak berasal dari aktifitas kelistrikan pada sel neuron. Gelombang tersebut hanya bisa direkam dan dilihat aktifitasnya melalui alat Elektroensefalogram (EEG). Otak juga merupakan organ yang paling aktif bekerja pada saat kita belajar [2].

Elektroensefalografi kuantitatif (QEEG) adalah jenis analisis elektroensefalografi (EEG) modern yang melibatkan perekaman sinyal EEG digital yang diproses, diubah, dan dianalisis menggunakan algoritme matematika kompleks. QEEG telah membawa teknik baru ekstraksi fitur sinyal EEG: analisis pita frekuensi spesifik dan kompleksitas sinyal, analisis konektivitas, dan analisis jaringan [3]. Metode ini telah digunakan dalam berbagai studi untuk mempelajari gangguan neurologis, respons kognitif, dan pengaruh stimulasi pada otak. Pada penelitian sebelumnya [4], telah didapatkan beberapa metode untuk membuat analisis QEEG yaitu dengan menggunakan beberapa persamaan matematis. Namun pada penelitian ini belum digunakan secara langsung untuk mengukur QEEG pada manusia.

EEG (Elektroensefalogram) adalah teknik non-invasif yang digunakan untuk merekam dan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otak. EEG telah lama digunakan dalam bidang kedokteran untuk mendiagnosis gangguan neurologis, gangguan tidur, dan kondisi psikiatrik. Namun, interpretasi manual EEG memiliki keterbatasan dalam menganalisis data yang kompleks dan dapat menghasilkan hasil yang kurang objektif dan subyektif [5].

Untuk mengatasi keterbatasan ini, Quantitative EEG (QEEG) dikembangkan sebagai metode untuk menganalisis data EEG secara kuantitatif dan objektif. QEEG melibatkan penggunaan algoritma dan teknik pemrosesan sinyal komputer untuk mengukur dan menganalisis parameter otak yang terkait dengan pola gelombang otak, frekuensi, amplitudo, dan koherensi [6].

Dengan QEEG, sinyal EEG dapat dikonversi menjadi peta otak yang menunjukkan aktivitas relatif di berbagai wilayah otak. Ini memungkinkan identifikasi pola abnormal atau perubahan dalam aktivitas otak yang dapat berhubungan dengan kondisi medis, gangguan neurologis, atau masalah kognitif [7].

QEEG telah digunakan dalam berbagai bidang penelitian dan aplikasi klinis, termasuk dalam pemahaman gangguan tidur, epilepsi, gangguan perkembangan, gangguan kecemasan, dan masalah kesehatan mental lainnya. Metode ini juga digunakan dalam penelitian neurologi, psikologi, dan studi tentang kinerja kognitif [8].

Dengan kemajuan teknologi dan analisis data yang lebih canggih, QEEG memberikan potensi untuk meningkatkan pemahaman kita tentang fungsi otak manusia, diagnosis kondisi medis, serta pengembangan dan evaluasi intervensi terapeutik.

Stres adalah perasaan ketegangan emosional atau fisik. Hal tersebut datang dari segala peristiwa atau pemikiran yang membuat seseorang merasa frustrasi, marah, atau gugup. Stres adalah reaksi tubuh terhadap tantangan atau permintaan. Dalam waktu singkat, stres bisa menjadi positif, seperti saat membantu seseorang

menghindari bahaya atau memenuhi tenggat waktu. Tetapi ketika stres berlangsung lama, itu dapat membahayakan kesehatannya [9]. Stress dapat diukur dengan menggunakan kuesioner, namun penggunaan kuesioner bisa dimanipulasi.

B. Metode Penelitian

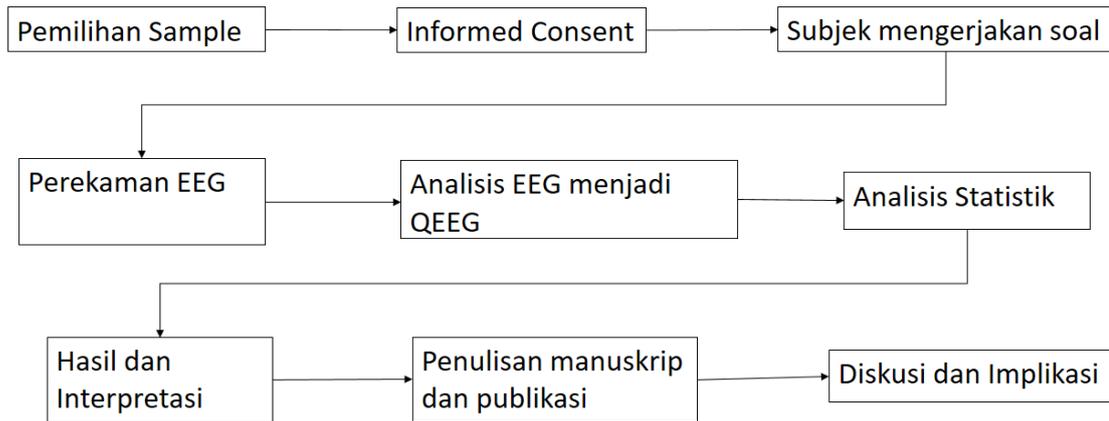
Pendekatan pemecahan masalah pada penelitian ini dapat melibatkan langkah-langkah berikut yaitu, perumusan tujuan penelitian, desain penelitian, pengumpulan data, analisis QEEG, perbandingan data kelompok, analisis statistik, interpretasi dan kesimpulan, serta diskusi dan implikasi. Pertama-tama penentuan tujuan penelitian, tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis perubahan dalam parameter Quantitative EEG orang normal dan orang dengan keadaan stress. Keadaan stress dapat kita buat dengan cara pada saat perekaman EEG orang coba diminta untuk mengerjakan soal yang sulit.

Kedua desain penelitian yang akan digunakan di dalam penelitian ini adalah desain kontrol test dimana data EEG dari mahasiswa normal akan dibandingkan dengan yang mengalami stress. Ketiga, pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data EEG dari sekelompok mahasiswa normal dan stress. Dalam pengumpulan data diperlukan memilih sample, sample yang terpilih adalah sample yang memenuhi kriteria inklusi. Setelah sample terpilih, sample akan dijelaskan mengenai informed consent dari penelitian ini terlebih dahulu. Di dalam pengumpulan data ini, diperlukan metode yang tepat untuk memasang elektroda di kulit kepala dan merekam sinyal otak normal tanpa stimulus mengerjakan soal dan stress dengan mengerjakan soal yang sulit.

Keempat adalah analisis Quantitative EEG, analisis data EEG menggunakan teknik analisis Quantitative EEG. Metode ini mencakup pengukuran parameter seperti amplitudo, frekuensi, dan kecepatan gelombang otak dari sinyal EEG yang direkam [10]. Perbandingan antara data normal dan yang mendapatkan stimulus dapat dilakukan untuk melihat perubahan dalam aktivitas otak. Analisis ini menggunakan software matlab 2021a.

Kelima membandingkan data EEG normal dan stress. Hal ini memungkinkan penilaian perbedaan signifikan dalam aktivitas otak antara kedua data tersebut. Selanjutnya ada analisis statistik: Analisis statistik yang sesuai dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian. Metode statistik yang tepat, seperti uji-t atau uji non-parametrik, digunakan untuk menganalisis data EEG dan menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam parameter Quantitative EEG antara sebelum dan sesudah stimulus.

Langkah ke tujuh adalah Interpretasi dan Kesimpulan. Hasil analisis data diinterpretasikan untuk menggambarkan parameter kuantitatif stress pada otak manusia. Kesimpulan ditarik berdasarkan temuan dan apakah ada perubahan yang signifikan dalam parameter Quantitative EEG. Terakhir adalah Diskusi dan Implikasi. Diskusikan hasil penelitian dalam konteks temuan sebelumnya dan perbandingan dengan penelitian terkait. Bahas implikasi temuan untuk penelitian selanjutnya, praktik klinis, dan penerapan potensial dalam konteks kejiwaan dan pendidikan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dari semua proses yang telah dilaksanakan meliputi Kaji Etik dan pemilihan sample, penyampaian informed Consent, Perekaman EEG, Stimulus, Perekaman EEG setelah stimulus, analisis EEG menjadi QEEG, Analisis Statistik, Hasil Interpretasi Penulisan dan implikasi.

Kaji etik penelitian adalah suatu instrument yang digunakan untuk mengukur keberterimaan secara etik suatu rangkaian proses penelitian. Persetujuan dari komite etik harus dilakukan sebelum proses penelitian. Proses persetujuan kaji etik melalui Komite Etik IIK STRADA Indonesia. Persetujuan Kaji etik didapatkan pada tanggal 8 November 2023 dengan nomor etik 000514/EC/KEPK/I/11/2023

Pemilihan sample dilakukan bersamaan dengan proses pengajuan persetujuan kaji etik. Sample yang diambil datanya merupakan mahasiswa Prodi S1 Farmasi IIK Strada Indonesia. Sample, yang selanjutnya disebut subjek ini, merupakan mahasiswa aktif dari semester 1 hingga semester 5. Sehingga data umur subjek cukup bervariasi. Subjek juga terdiri dari pria dan wanita. Semua subjek memenuhi persyaratan subjek. Berikut adalah demografi subjeknya:

Tabel 1 Tabel Demografi Subjek

No	Parameter	Jumlah
1	Jumlah Subjek	11
2	Usia	
	19-20	7
3	21-22	4
	Jenis Kelamin	
	Laki-laki	5
	Perempuan	6

Pada saat akan dilakukan penelitian, peneliti menginformasikan kepada subjek mengenai penelitian yang akan dilaksanakan. Kemudian subjek diminta untuk menandatangani informed consent sebagai tanda bahwa subjek bersedia mengikuti tahapan penelitian hingga selesai.

Perekaman EEG dilakukan di Laboratorium Teknologi program studi Farmasi IIK STRADA Indonesia. Perekaman dilakukan pada pagi hari. Kondisi lingkungan harus dalam keadaan hening dan sedikit suara gaduh. Hal ini untuk mengurangi noise atau terpecahnya konsentrasi pada subjek. Perekaman dilakukan dengan menggunakan EEG Emotiv 14 kanal.

Perekaman dilakukan selama 5 menit sebelum stimulus dan 5 menit setelah stimulus. Pada saat perekaman EEG subjek dalam posisi rileks dan minim pergerakan.

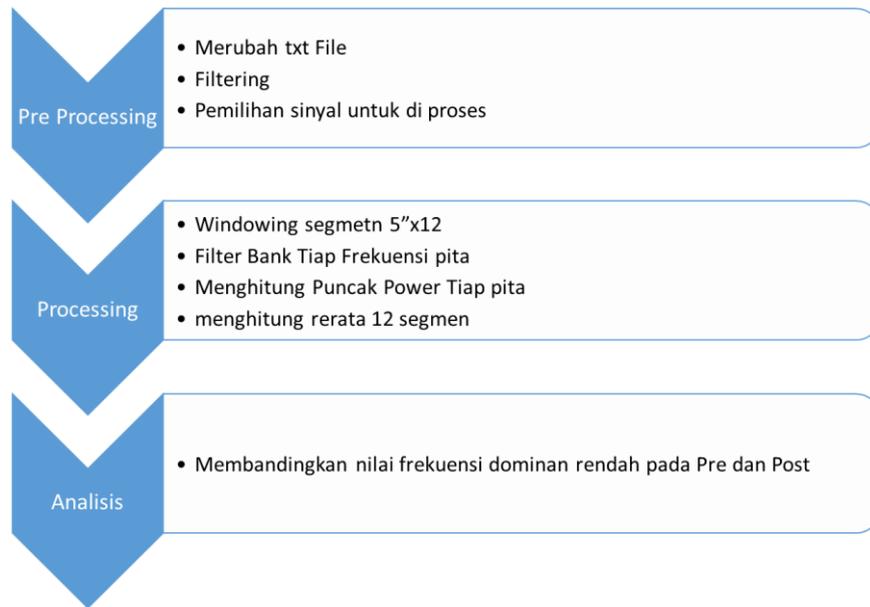


Gambar 2. Perekaman EEG sebelum stimulus

Dalam penelitian ini, sejumlah partisipan dipilih secara acak dan diminta untuk mengerjakan soal terkait dengan materi kuliah dengan tingkat kesulitan yang tinggi. Setelah periode tersebut, dilakukan evaluasi terhadap kesejahteraan mental dan emosional mereka menggunakan berbagai skala penilaian yang telah diuji validitasnya. Pada saat mengerjakan soal itulah subjek akan direkam kembali EEGnya.

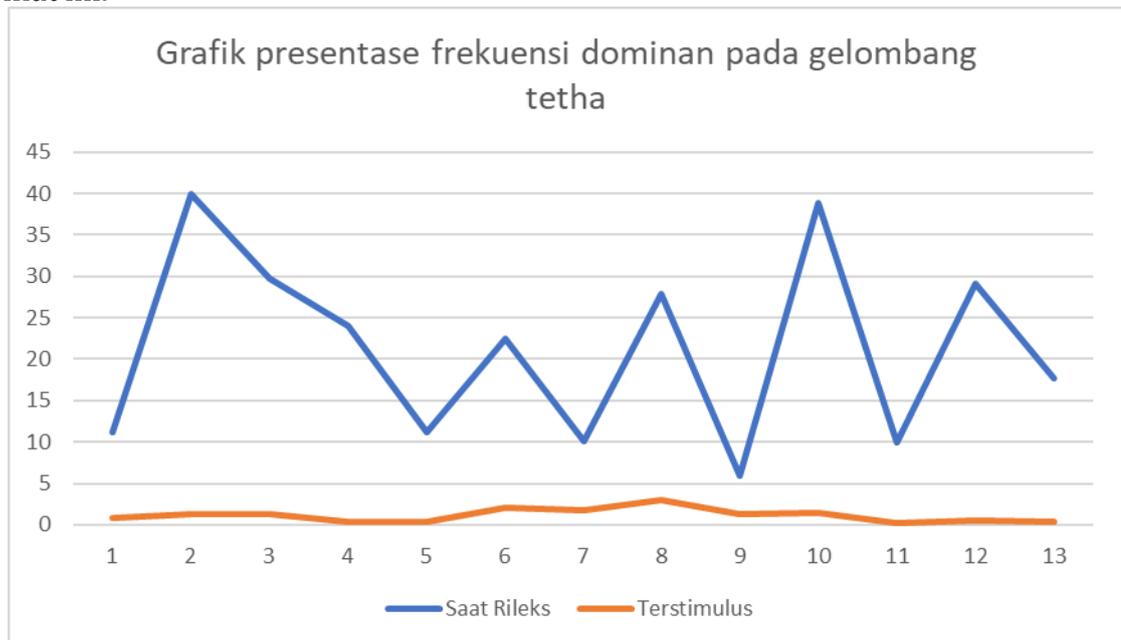
Perekaman EEG setelah stimulus sama seperti saat perekaman sebelum stimulus. Perekaman dilakukan selama kurang lebih 5 menit dengan kondisi subjek rileks (Gambar 2).

Sinyal EEG yang didapatkan dari hasil perekaman berformat txt. Selanjutnya format tersebut akan di baca oleh software lain yaitu Matlab. Analisis QEEG dilakukan dengan menggunakan bantuan software Matlab 2017a. Analisis EEG melalui tahapan sebagai berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Gambar tahapan pemrosesan sinyal

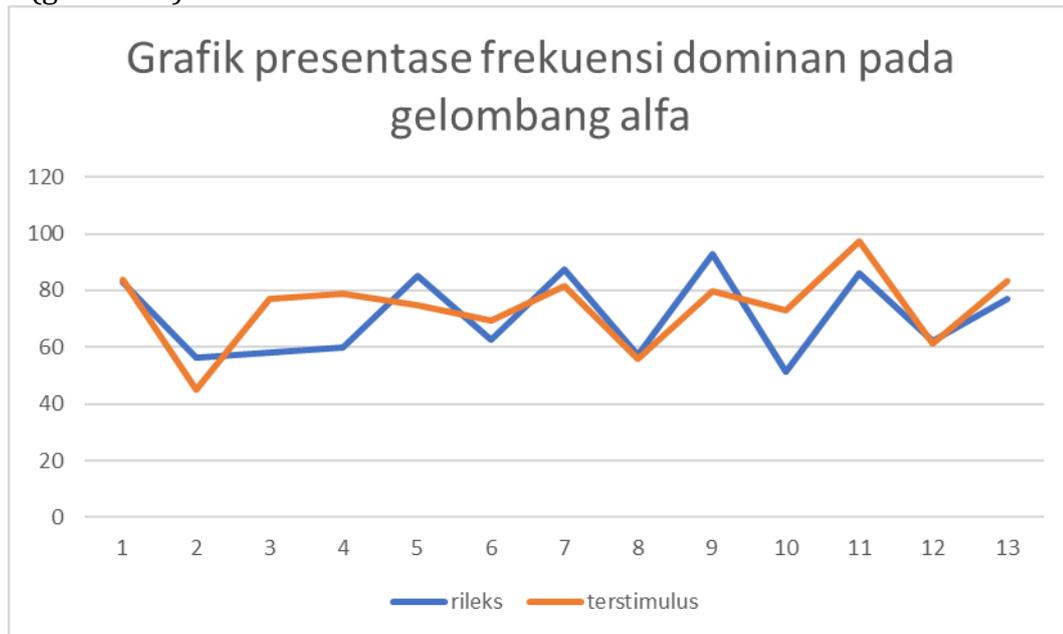
Dari hasil pemrosesan EEG menjadi QEEG didapatkan bahwa sinyal EEG pada saat rileks lebih dominan padafrekuensi alfa cenderung ke theta. Hal ini didapatkan dari besarnya prosentase sinyal di Gelombang theta dan alfa dibandingkan dengan Gelombang yang lain. Selain itu, apabila dibandingkan antara saat rileks dan terstimulus, maka akan terlihat dengan jelas pada grafik di gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Grafik Presentase Frekuensi Dominan pada gelombang tetha

Selain pada pita gelombang Tetha, pita frekuensi yang dominan selanjutnya adalah Alfa dan Beta. Dimana pada saat alfa cenderung sama atau tidak ada perubahan yang cukup besar antara saat rileks dan terstimulus. Nilai rerata prosentase dari kedua data adalah 70.72% pada saat rileks dan 73.85% pada saat terstimulus. Hal ini dikarenakan Gelombang Alfa merupakan Gelombang dominan

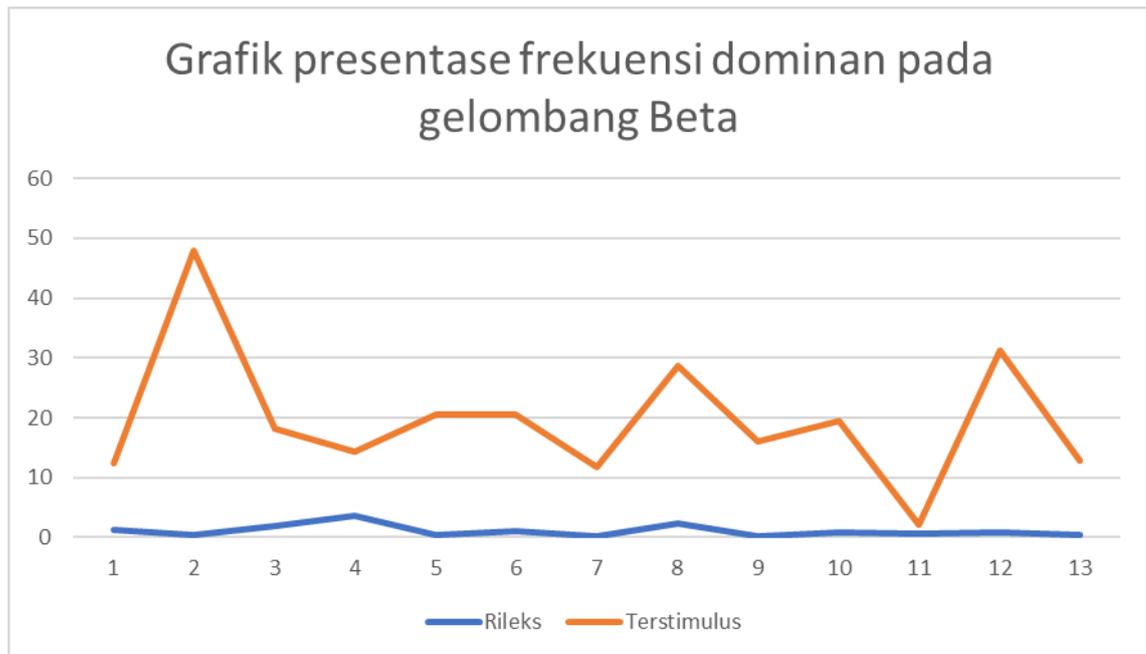
pada saat sadar dan otak dalam keadaan berfikir. Sehingga Gelombang alfa kurang dapat digunakan sebagai acuan apakah otak mengalami stress atau dalam keadaan rileks. (gambar 4)



Gambar 5. Grafik Presentase Frekuensi Dominan pada gelombang Alfa.

Pita frekuensi dominan selanjutnya adalah Gelombang Beta. Pada Gelombang ini menunjukkan nilai yang tinggi pada saat otak terstimulus atau berfikir untuk menyelesaikan soal yang cukup rumit. Hal ini dapat dilihat dari nilai rerata presentasi Gelombang beta saat terstimulus adalah 19.7% dan saat rileks sebesar 1.07%. Di dalam gambar 15 ada beberapa subjek yang memiliki nilai Gelombang beta jauh lebih tinggi saat terstimulus dibandingkan yang lain, hal ini disebabkan karena subjek tersebut benar-benar menyelesaikan persoalan semaksimal mungkin mendekati nilai benar. Namun pada subjek yang lain ada pula yang nilai frekuensi dominan pada Gelombang Beta saat rileks dan terstimulus tidak jauh. Hal ini dikarenakan subjek tersebut sudah menyerah terlebih dahulu dan tidak terlalu berusaha untuk menyelesaikan persoalan tersebut.

Berdasarkan hasil pada gelombang alfa dan beta didapatkan bahwa pada gelombang beta



Gambar 6. Grafik Presentase Frekuensi dominan pada gelombang beta

Kebaruan dalam penelitian ini adalah selain melihat aktifitas otak menggunakan frekuensi yang dominan, tingkat stress juga dapat dilihat dari lokasi otak yang aktif. Kedua

D. Simpulan

Setelah dilakukannya pengolahan sinyal yang didapatkan parameter kuantitatif dari sinyal EEG pada saat rileks dan dalam kondisi stress. Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan masing-masing kelompok data. Analisis dilakukan untuk membandingkan data normal dengan data stress. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut.

Terdapat perbedaan parameter kuantitatif pada sinyal data rileks dan data stress dengan yaitu pada parameter frekuensi dominan. Frekuensi dominan pada data normal didominasi pada pita frekuensi teta ditunjukkan dengan besar frekuensi dominan sebesar $21.36\% \pm 11.34$ sedangkan pada data stress dominasinya terdapat pada pita frekuensi beta cenderung ke beta yang ditunjukkan dengan frekuensi sebesar 19.70 ± 11.28 .

E. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini diantaranya adalah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang dan DPPM Universitas Muhammadiyah Malang.

F. Referensi

- [1] Brain anatomy and how the brain works [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 10]. Available from: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/anatomy-of-the-brain>
- [2] Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., LaMantia, A. S., McNamara, J. O., & Williams, S. M. (2018). Neuroscience. Sinauer Associates.

- [3] Livint Popa L, Dragos H, Pantelemon C, Verisezan Rosu O, Strilciuc S. The role of quantitative EEG in the diagnosis of neuropsychiatric disorders. *Journal of Medicine and Life*. 2020;13(1):8–15. doi:10.25122/jml-2019-0085
- [4] Sofiah A, Zakaria H. Calculation of quantitative parameters of clinical EEG signals by adopting visual reading methods. 2018 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD). 2018; doi:10.1109/isesd.2018.8605482
- [5] Thatcher RW, et al. Quantitative EEG Normative Databases: Validation and Clinical Relevance. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2003;34(2), 65-84.
- [6] Kostić M, et al. Quantitative Electroencephalography (qEEG) in Neurofeedback Practice: Current Status, Limitations, and Future Directions. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2019;44(2), 91-103.
- [7] Sanei S, et al. *EEG Signal Processing*. John Wiley & Sons. 2013;
- [8] Nuwer MR, et al. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1999; 106(4), 259-262.
- [9] Rahmani, A., Abootalebi, V., Mohammadi, M., & Hassani, H. Evaluating the Effects of Quran Recitation on Brain Waves and Emotional States Using EEG. *Biomedical Engineering and Computational Biology*. 2020;11, 1179597220978504.
- [10] Cynthia, La & Zakaria, Hasballah & Mengko, Tati & Mayza, Adre. Analysis of qEEG parameters of vascular cognitive impairment patients undergoing sound wave therapy. *AIP Conference Proceedings*. 2019; 2193. 050001. 10.1063/1.5139374.