**PROPOSAL PENELITAN 2025**

1. **Judul Penelitian:**

Analisis Sinyal *Electroencephalography (EEG)* Terhadap Pemilihan Kata Adiksi Pada Remaja Menggunakan Metode *Event Related Potential (ERP)*

1. **Tema dalam Rencana Induk Penelitian:**

*-?*

1. **Jenis Penelitian:** ~~Riset Dasar~~/~~Riset Terapan~~/**Riset Pengembangan**
2. **Lama Penelitian:** 1 Tahun
3. **Skema Penelitian: (**~~Mandiri~~/~~Fakultas~~/**Kompetitif**/~~JIF~~/~~Lintas~~ ~~Unit~~/~~Hibah~~)
4. **Identitas Pengusul:**

Ketua: Karel Octavianus Bachri-Magister Teknik Elektro-0301107902  
Anggota 1: Duma Kristina Yanti Hutapea-Magister Teknik Elektro-0312017701  
Anggota 2: Tobias Mikha Sulistiyo-Magister Teknik Elektro-12024002503

1. **Luaran dan Target Capaian:**

Luaran Wajib: Prosiding Seminar Internasional

Luaran Tambahan:

RINGKASAN

Adiksi merupakan kondisi ketergantungan yang berdampak signifikan pada fungsi psikologis dan fisiologis individu, terutama pada remaja. Fenomena ini sering muncul dalam bentuk penggunaan teknologi berlebihan, keterikatan terhadap media sosial, atau penyalahgunaan zat terlarang. Dampaknya mencakup gangguan pada perkembangan otak, perilaku impulsif, penurunan kontrol diri, dan perubahan emosi yang memengaruhi respons kognitif remaja.

Penelitian menunjukkan bahwa adiksi memengaruhi area otak yang terkait dengan pengambilan keputusan dan pengendalian emosi, menyebabkan perubahan pola aktivitas listrik otak. *Electroencephalograph (EEG)* adalah alat non-invasif yang dapat merekam aktivitas otak untuk menganalisis dampak adiksi pada fungsi saraf dan kognitif. Dalam konteks ini, pemahaman tentang terminologi adiksi menjadi penting agar remaja dapat mengenali tanda-tanda awal ketergantungan dan melakukan langkah pencegahan yang efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi respons otak remaja terhadap terminologi adiksi menggunakan pendekatan neuropsikologis berbasis *Go/No-Go Association Task (GNAT)*. GNAT digunakan untuk mengevaluasi pola pengambilan keputusan, impulsivitas, dan keterlibatan kognitif individu saat dihadapkan pada stimulus yang berkaitan dengan adiksi. Selain itu, analisis *Event-Related Potential (ERP)* dari sinyal EEG akan memberikan wawasan mendalam mengenai proses kognitif, seperti perhatian dan pengambilan keputusan, dalam waktu nyata. Penelitian ini akan melalui beberapa tahapan, dimulai dari persiapan berupa pemilihan partisipan remaja, penyusunan terminologi adiksi sebagai stimulus, dan kalibrasi perangkat EEG. Selanjutnya, data akan dikumpulkan melalui pelaksanaan GNAT dan perekaman sinyal EEG selama partisipan merespons stimulus. Analisis data akan dilakukan dengan meninjau komponen ERP untuk mengidentifikasi pola respons otak terhadap terminologi adiksi, yang kemudian diinterpretasikan untuk memahami hubungan antara pemahaman terminologi dan respons kognitif.

Hasil penelitian ini diharapkan mencakup publikasi artikel ilmiah pada jurnal terindeks internasional, penyusunan rekomendasi edukasi berbasis sains untuk pencegahan adiksi pada remaja, serta peningkatan pemahaman remaja terhadap terminologi adiksi. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) penelitian ini berada pada level 3 hingga 4, karena melibatkan eksperimen dan validasi teknologi EEG. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara pemahaman terminologi adiksi dan respons kognitif remaja, sekaligus menjadi landasan bagi pengembangan program edukasi yang lebih efektif. Selain itu, penelitian ini juga dapat berkontribusi pada pengembangan ilmu neurosains di Indonesia.

EEG; Event Related Potential; GNAT; BCI

LATAR BELAKANG

Adiksi merupakan kondisi ketergantungan yang dapat memengaruhi fungsi psikologis dan fisiologis individu, terutama pada remaja. Fenomena ini sering muncul dalam bentuk penggunaan teknologi berlebihan, keterikatan terhadap media sosial, atau penyalahgunaan zat terlarang. Dampak adiksi dapat mengganggu perkembangan otak remaja, menyebabkan perilaku impulsif, penurunan kontrol diri, dan perubahan emosi yang signifikan.

Adiksi memengaruhi fungsi otak, khususnya area yang terkait dengan pengambilan keputusan dan pengendalian emosi. Penelitian menunjukkan bahwa adiksi dapat mengubah pola aktivitas listrik otak, yang dapat dianalisis menggunakan Electroencephalograph (EEG). Teknologi ini efektif untuk memahami dampak adiksi pada fungsi saraf dan kognitif.

Pemahaman tentang terminologi adiksi sangat penting bagi remaja untuk mengenali tanda-tanda awal ketergantungan. Namun, masih ada pertanyaan mengenai sejauh mana remaja memahami istilah-istilah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi respons otak remaja terhadap terminologi adiksi menggunakan pendekatan neuropsikologis berbasis *Go/No-Go Association Task (GNAT)*. Metode ini memungkinkan pemantauan pola pengambilan keputusan dan reaksi saat dihadapkan pada stimulus terkait adiksi. Analisis *Event-Related Potential (ERP)* dari sinyal EEG akan memberikan wawasan mendalam mengenai proses kognitif seperti perhatian dan pengambilan keputusan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk memahami dampak adiksi dan tingkat pemahaman remaja terhadap terminologi yang berkaitan dengan ketergantungan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya pencegahan adiksi di kalangan remaja. Dengan fokus pada penggunaan EEG dan GNAT, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara pemahaman terminologi adiksi dan respons kognitif remaja.

TINJAUAN PUSTAKA

**Electroencephalography (EEG)**

Electroencephalography (EEG) adalah teknik non-invasif yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik otak dengan menempatkan elektroda pada kulit kepala. Teknik ini mengukur fluktuasi tegangan yang dihasilkan oleh neuron, memberikan gambaran real-time tentang aktivitas otak dengan resolusi temporal yang sangat tinggi, memungkinkan deteksi perubahan dalam milidetik [1]. EEG telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk diagnosis epilepsi, gangguan tidur, dan gangguan neuropsikiatri. Dalam penelitian kognitif, EEG digunakan untuk mempelajari proses seperti perhatian, memori, dan pengolahan bahasa. Penelitian menunjukkan bahwa EEG dapat memberikan wawasan berharga tentang mekanisme neurobiologis yang mendasari gangguan mental, seperti depresi dan kecemasan [2].

Perkembangan teknologi EEG, termasuk sistem nirkabel dan portable, telah memperluas aplikasi EEG dalam penelitian lapangan dan pengaturan klinis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa EEG dapat digunakan untuk memantau respons otak terhadap terapi dan intervensi, memberikan umpan balik yang berguna untuk pengembangan strategi pengobatan yang lebih efektif [3].

**Go/No-Go Association Task (GNAT)**

Go/No-Go Association Task (GNAT) adalah metode yang digunakan untuk mengukur asosiasi implisit antara konsep. Dalam GNAT, peserta diminta untuk merespons stimulus target dengan cepat sambil mengabaikan stimulus non-target. Tugas ini sering digunakan dalam penelitian psikologi untuk mengeksplorasi bias kognitif dan asosiasi implisit, terutama dalam konteks adiksi dan perilaku kompulsif [4]. GNAT dirancang untuk mengungkapkan asosiasi yang mungkin tidak disadari oleh individu, memberikan wawasan tentang proses kognitif bawah sadar. Penelitian menunjukkan bahwa GNAT dapat digunakan untuk mengidentifikasi bias terhadap zat adiktif, membantu memahami mekanisme yang mendasari perilaku adiktif [5].

Metode ini juga memiliki keunggulan dalam mengurangi pengaruh respon sosial yang diharapkan, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dalam mengukur sikap dan keyakinan yang tidak disadari. Dengan demikian, GNAT menjadi alat yang berharga dalam penelitian psikologi dan neuropsikologi.

**Filtering**

Filtering adalah proses penting dalam analisis sinyal EEG yang bertujuan untuk menghilangkan noise dan artefak dari data. Jenis-jenis filter yang umum digunakan termasuk low-pass, high-pass, dan band-pass filter. Filtering membantu meningkatkan kualitas sinyal dengan menghilangkan frekuensi yang tidak diinginkan, seperti noise dari peralatan listrik atau gerakan otot [6]. Proses filtering esensial untuk memastikan bahwa analisis data EEG akurat dan dapat diandalkan. Metode filtering spasial telah dikembangkan untuk meningkatkan resolusi spasial sinyal EEG, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi yang lebih detail tentang aktivitas otak [7].

**Independent Component Analysis (ICA)**

Independent Component Analysis (ICA) adalah teknik statistik yang digunakan untuk memisahkan sinyal campuran menjadi komponen independen. Dalam konteks EEG, ICA digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan artefak seperti kedipan mata atau gerakan otot dari data EEG. Dengan memisahkan sinyal otak dari noise, ICA memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap aktivitas otak yang sebenarnya [8]. ICA telah menjadi standar dalam pemrosesan data EEG modern, dan banyak penelitian menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas data EEG [9].

**Event-Related Potentials (ERP)**

Event-Related Potentials (ERP) adalah respons listrik yang dihasilkan oleh otak sebagai reaksi terhadap stimulus tertentu. ERP merupakan komponen spesifik dari sinyal EEG yang terkait dengan proses sensorik, kognitif, atau motorik. Komponen ERP yang paling umum dipelajari termasuk P300, N400, dan P200, yang masing-masing memiliki fungsi dan konteks yang berbeda dalam penelitian kognitif. P300, misalnya, berkorelasi dengan tingkat perhatian dan pengolahan informasi, sehingga dapat digunakan untuk menilai fungsi kognitif dan gangguan perhatian [10].

N400 muncul dalam konteks pemrosesan bahasa, terutama ketika ada ketidakcocokan semantik antara kata yang diharapkan dan yang muncul dalam kalimat. Penelitian menunjukkan bahwa N400 dapat digunakan untuk mengeksplorasi bagaimana otak memproses makna dan integrasi informasi linguistik [11]. ERP digunakan secara luas dalam penelitian kognitif dan klinis untuk memahami bagaimana otak memproses informasi, termasuk dalam konteks gangguan mental seperti skizofrenia dan gangguan kecemasan [12].

**Adiksi**

Adiksi adalah kondisi yang ditandai dengan ketergantungan terhadap aktivitas atau substansi tertentu, yang dapat mengganggu fungsi individu baik secara psikologis maupun fisiologis. Dalam konteks remaja, adiksi sering berkaitan dengan penggunaan teknologi, media sosial, dan penyalahgunaan zat terlarang [13]. Remaja yang mengalami adiksi sering menunjukkan pola perilaku impulsif, gangguan kontrol diri, dan perubahan emosi yang signifikan. Dampak dari adiksi terhadap perkembangan otak remaja sangat signifikan, mengubah struktur dan fungsi otak yang berperan penting dalam pengendalian diri dan pengambilan keputusan [14].

METODE

**Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis sinyal EEG dengan tujuan mengidentifikasi komponen N400. Proses penelitian meliputi pengumpulan data sinyal EEG, penerapan metode filtering untuk menghilangkan noise, penggunaan *Independent Component Analysis* (ICA) untuk memisahkan komponen, dan analisis sinyal menggunakan metode *Event-Related Potentials* (ERP) N400.

**Dataset**

Dataset yang digunakan merupakan hasil rekaman sinyal EEG dari responden remaja berusia 17 hingga 19 tahun, dengan kriteria yang mencakup individu yang rentan terhadap narkoba dan individu normal [15]. Perekaman dilakukan menggunakan sistem EEG 16 kanal, dengan stimulus berupa *Go/No-Go Association Task* (GNAT). Data akan melalui proses preprocessing untuk memastikan kualitas sinyal yang optimal sebelum analisis lebih lanjut.

**Metode Filtering**

**Filter Butterworth Orde Ke-4**: Filter Butterworth diterapkan untuk menghilangkan noise dari sinyal EEG. Filter ini dipilih karena karakteristiknya yang memberikan respon frekuensi halus dan minim ripple di passband [9].

* **Implementasi**: Filter diterapkan dengan rentang frekuensi 4 hingga 40 Hz. Orde ke-4 dipilih untuk keseimbangan antara kompleksitas dan efektivitas.
* **Hasil Filtering**: Sinyal EEG akan divisualisasikan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah filtering, yang penting untuk menilai efektivitas metode yang diterapkan.

**Metode Independent Component Analysis (ICA)**

**Metode ICA**: ICA digunakan untuk memisahkan sinyal campuran menjadi komponen independen, sangat berguna untuk menghilangkan noise yang tidak terdeteksi oleh filtering.

* **Proses Implementasi**: ICA diterapkan pada sinyal EEG yang telah difilter, dengan identifikasi dan pemisahan komponen noise seperti artefak gerakan.
* **Iterasi ICA**: Jika noise masih ada, proses ICA dapat diulang untuk menghilangkan komponen yang tidak diinginkan.
* **Hasil ICA**: Hasil analisis ICA akan divisualisasikan untuk menunjukkan komponen yang berhasil dipisahkan dan menilai kualitas sinyal.

**Analisis Sinyal Menggunakan Metode ERP N400**

Metode ERP N400 adalah komponen ERP yang terkait dengan pemrosesan bahasa. Analisis N400 dilakukan untuk mengevaluasi respons kognitif terhadap stimulus linguistik [11].

* **Prosedur Analisis**: Sinyal EEG yang telah diproses dianalisis dengan waktu yang sesuai untuk mengidentifikasi amplitudo dan latensi dari komponen N400.
* **Hasil Analisis**: Hasil analisis ERP N400 akan diinterpretasikan untuk memahami hubungan sinyal EEG dengan pemrosesan bahasa.

**Visualisasi Hasil**

Topoplot digunakan untuk memvisualisasikan distribusi aktivitas EEG di seluruh permukaan kepala, memberikan gambaran jelas tentang lokasi dan intensitas aktivitas otak terkait komponen N400.

* **Interpretasi Topoplot**: Topoplot yang dihasilkan akan dianalisis untuk mengidentifikasi pola aktivitas otak yang signifikan.

**2D Sinyal EEG**: Sinyal EEG juga akan divisualisasikan dalam format 2D untuk memberikan representasi temporal dari aktivitas otak.

* **Analisis Hasil Visualisasi**: Hasil visualisasi 2D akan dianalisis untuk menilai dinamika temporal dari sinyal EEG dan hubungannya dengan komponen N400.

Berikut ini adalah flowchart untuk rancangan penelitian ini.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

JADWAL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | Analisis Dataset |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Filtering Signal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | ICA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | ERP N400 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Ploting dan Analisis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Penulisan makalah |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Seminar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

DAFTAR PUSTAKA

[1] C. M. Michel and D. Brunet, “EEG source imaging: A practical review of the analysis steps,” *Front Neurol*, vol. 10, no. APR, 2019, doi: 10.3389/fneur.2019.00325.

[2] A. Etkin, J. Powell, and A. J. Savitz, “Opportunities for use of neuroimaging in de-risking drug development and improving clinical outcomes in psychiatry: an industry perspective,” Nov. 01, 2024, *Springer Nature*. doi: 10.1038/s41386-024-01970-8.

[3] G. Niso, E. Romero, J. T. Moreau, A. Araujo, and L. R. Krol, “Wireless EEG: A survey of systems and studies,” *Neuroimage*, vol. 269, p. 119774, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119774.

[4] B. A. Nosek, M. R. Banaji, and B. Nosek, “THE GO/NO-GO ASSOCIATION TASK,” 2001. [Online]. Available: www.briannosek.com

[5] L. L. Popa, H. Dragos, C. Pantelemon, O. V. Rosu, and S. Strilciuc, “The Role of Quantitative EEG in the Diagnosis of Neuropsychiatric Disorders,” *J Med Life*, vol. 13, no. 1, pp. 8–15, 2020, doi: 10.25122/jml-2019-0085.

[6] M. Kotas, M. Piela, and S. Contreras-Ortiz, “Modified Spatio-Temporal Matched Filtering for Brain Responses Classification,” *IEEE Trans Hum Mach Syst*, vol. 52, pp. 1–10, Jan. 2022, doi: 10.1109/THMS.2022.3168421.

[7] M. Versaci and F. La Foresta, “EEG Data Analysis Techniques for Precision Removal and Enhanced Alzheimer’s Diagnosis: Focusing on Fuzzy and Intuitionistic Fuzzy Logic Techniques,” Jun. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/signals5020018.

[8] Y. Monakhova and D. Rutledge, “Independent components analysis (ICA) at the ‘cocktail-party’ in analytical chemistry,” *Talanta*, 2019, doi: 10.1016/j.talanta.2019.120451ï.

[9] T. M. Sulistiyo, Y. J. Nur Pratama, I. Wijayanto, S. Sa’idah, S. Hadiyoso, and A. N. Khasanah, “Electroencephalogram Signal Denoising in Individual Cognitive Ability Measurement Using Independent Component Analysis,” in *2023 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile (APWiMob)*, 2023, pp. 68–72. doi: 10.1109/APWiMob59963.2023.10365633.

[10] E. I. Galperina, O. V Kruchinina, E. P. Stankova, and A. N. Kornev, “Late Components of Event-Related Potentials Elicited by Reading Words in Children, Adolescents, and Adults,” *Neurosci Behav Physiol*, vol. 52, no. 3, pp. 373–382, 2022, doi: 10.1007/s11055-022-01251-1.

[11] S. McWeeny and E. S. Norton, “Understanding event-related potentials (ERPs) in clinical and basic language and communication disorders research: a tutorial,” Jul. 01, 2020, *Wiley Blackwell*. doi: 10.1111/1460-6984.12535.

[12] R. J. Houston and N. J. Schlienz, “Event-Related Potentials as Biomarkers of Behavior Change Mechanisms in Substance Use Disorder Treatment,” Jan. 01, 2018, *Elsevier Inc*. doi: 10.1016/j.bpsc.2017.09.006.

[13] M. Pramesti *et al.*, “ADIKSI NARKOBA: FAKTOR, DAMPAK, DAN PENCEGAHANNYA.” [Online]. Available: http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM

[14] N. D. Volkow and M. Boyle, “Neuroscience of addiction: Relevance to prevention and treatment,” Aug. 01, 2018, *American Psychiatric Association*. doi: 10.1176/appi.ajp.2018.17101174.

ANGGARAN

1. Pembelian Muse Rp 10.000.000