**ANALISIS SINYAL EEG TERHADAP PEMILIHAN KATA ADIKSI PADA REMAJA MENGGUNAKAN METODE *EVENT RELATED POTENTIAL***

**PROPOSAL TESIS**

****

TOBIAS MIKHA SULISTIYO

12024002503

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS BIOSAINS**

**UNIVERSITAS KATOLIK INDONESIA ATMA JAYA**

**JAKARTA**

**2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Judul Tesis

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

disusun oleh

: Tobias Mikha Sulistiyo

disetujui untuk diuji pada ujian Proposal Tesis Program Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Pembimbing Utama Co - Pembimbing

Dr.Karel Octavianus Bachri,ST, MT

~~Duma Kristina Yanti Hutapea, ST, Msc., Phd~~

Tanggal:

Tanggal:

BAB 1

PENDAHULUAN

# Latar Belakang

Adiksi adalah kondisi ketergantungan terhadap suatu aktivitas atau substansi yang dapat memengaruhi fungsi psikologis dan fisiologis individu (1). Pada remaja, adiksi sering kali muncul dalam bentuk penggunaan teknologi berlebihan, keterikatan terhadap media sosial, atau penyalahgunaan zat terlarang (2). Fenomena ini berpotensi menyebabkan dampak serius, terutama pada perkembangan otak yang sedang mengalami fase kritis. Gangguan seperti perilaku impulsif, penurunan kontrol diri, dan perubahan emosi yang signifikan menjadi indikator utama dampak adiksi pada remaja, yang selanjutnya dapat memengaruhi respons mereka terhadap lingkungan sekitar.

Secara teoretis, adiksi memengaruhi fungsi otak, khususnya area yang terkait dengan pengambilan keputusan, pengendalian emosi, dan fungsi eksekutif. Penelitian empiris menunjukkan bahwa adiksi menyebabkan perubahan pola aktivitas listrik otak, yang dapat direkam menggunakan *Electroencephalograph* (EEG) (3). EEG merupakan teknologi non-invasif yang efektif untuk menganalisis aktivitas otak secara rinci, menjadikannya alat yang relevan dalam mengkaji dampak adiksi pada fungsi saraf dan kognitif.  
Dalam konteks ini, pemahaman tentang terminologi adiksi menjadi sangat penting. Terminologi ini mencakup istilah-istilah yang digunakan untuk menggambarkan berbagai bentuk ketergantungan, baik terhadap substansi maupun perilaku. Mengetahui dan memahami terminologi adiksi dapat membantu remaja mengenali tanda-tanda awal ketergantungan dan dampaknya, sehingga mereka dapat mengambil langkah pencegahan yang tepat. Namun, pertanyaan yang muncul adalah sejauh mana remaja sudah mengetahui dan memahami terminologi ini.

Dalam penelitian ini, pendekatan neuropsikologis berbasis *Go/No-Go Association Task* (GNAT) digunakan untuk mempelajari respons otak terhadap berbagai stimulus yang berkaitan dengan terminologi adiksi. GNAT memungkinkan peneliti memantau pola **pengambilan keputusan, reaksi impulsif, dan tingkat keterlibatan kognitif individu saat dihadapkan pada stimulus tersebut** (4). Selanjutnya, analisis menggunakan *Event-Related Potential* (ERP), yang merupakan komponen spesifik dalam sinyal EEG, dapat memberikan wawasan mendalam mengenai proses kognitif, seperti perhatian dan pengambilan keputusan, dalam waktu nyata. Dengan menggunakan EEG dan GNAT sebagai stimulus, penelitian ini bertujuan untuk mengamati pola respons otak remaja terhadap terminologi adiksi.

# Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan pembatasan masalah di atas. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola aktivitas otak remaja berisiko dan normal usia 17-19 tahun dalam merespons stimulus pemilihan **terminologi terkait adiksi**?
2. Bagaimana respons kognitif remaja berisiko dan normal terhadap stimulus pemilihan terminologi terkait adiksi?
3. Bagaimana pola aktivitas otak remaja berisiko dan normal usia 17-19 tahun jika dianalisis menggunakan komponen *Event-Related Potential* (ERP)?

# Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi pola aktivitas otak remaja berisiko dan normal usia 17-19 tahun saat merespons stimulus pemilihan terminologi terkait adiksi.
2. Menganalisis respons kognitif remaja berisiko dan normal terhadap stimulus pemilihan terminologi terkait adiksi, meliputi akurasi, waktu reaksi, dan pengendalian impuls.
3. Mengeksplorasi pola aktivitas otak remaja berisiko dan normal usia 17-19 tahun menggunakan analisis *Event-Related Potential* (ERP) untuk memahami perbedaan komponen ERP yang muncul akibat stimulus terkait adiksi.

# Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki urgensi yang penting dalam konteks pengembangan pemahaman mengenai pemilihan kata adiksi terutama di kalangan remaja. Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam mengenai mekanisme otak yang terlibat dalam respons terhadap pemilihan kata adiksi melalui pendekatan neuropsikologis.

Salah satu kontribusi utama dari penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi EEG untuk mempelajari aktivitas otak pada individu yang rentan terhadap narkoba dan individu normal. Teknologi EEG memungkinkan analisis mendalam terhadap pola aktivitas otak, khususnya pada bagian otak yang berhubungan dengan pengambilan keputusan dan kontrol impuls. Dengan menggabungkan EEG dengan metode *Go/No-Go Association Task* (GNAT), penelitian ini berpotensi memberikan wawasan baru mengenai bagaimana respons otak terhadap stimulus yang berhubungan dengan pemilihan kata terkait adiksi.

# Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan batasan-batasan tertentu untuk menjaga fokus dan keakuratan hasil. Berikut adalah batasan masalah yang menjadi ruang lingkup penelitian ini:

1. Responden

Penelitian difokuskan pada remaja berusia 17-19 tahun. Usia ini dipilih karena merupakan fase kritis perkembangan kognitif dan emosional yang rentan terhadap pengaruh adiksi.

1. Perangkat perekaman EEG

Perangkat yang digunakan untuk merekam aktivitas otak adalah EEG dengan 16 kanal. Pemilihan perangkat ini didasarkan pada kemampuannya untuk menganalisis aktivitas listrik otak secara menyeluruh. Perangkat ini dapat mencakup area frontal hingga oksipital, sehingga memungkinkan pemetaan aktivitas saraf dan respons terhadap stimulus yang lebih luas.

1. Platform GNAT

Penelitian ini memanfaatkan platform web GNAT yang dapat diakses melalui <https://go-no-go.vercel.app/> untuk menyajikan stimulus kepada responden. Platform ini dirancang untuk menyediakan tes GNAT yang terdiri atas beberapa sesi pelatihan dan pengujian. Stimulus yang disajikan berupa pasangan kata yang berkaitan dengan narkoba serta pasangan kata lainnya. Responden diminta untuk memilih pasangan kata sesuai instruksi pada setiap sesi yang telah disediakan.

# Sistematika Penulisan

Subbab ini menjelaskan tentang isi dari bagian-bagian Bab yang ditulis. Berikut adalah sistematika penulisan tesis ini:

1. **Bab I: Pendahuluan**

Menjelaskan latar belakang, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, urgensi penelitian, dan batasan masalah penelitian.

1. **Bab II: Tinjauan Pustaka**

Menguraikan teori-teori yang relevan, penelitian sebelumnya, dan konsep-konsep yang mendasari penelitian ini.

1. **Bab III: Metodologi Penelitian**

Menjelaskan desain penelitian, populasi dan sampel, instrumen penelitian, serta prosedur pengumpulan data.

1. **Bab IV: Hasil dan Pembahasan**

Menyajikan hasil analisis data, interpretasi hasil, dan diskusi mengenai temuan penelitian.

1. **Bab V: Kesimpulan dan Saran**

Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya serta implikasi praktis dari penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1. EEG

Electroencephalography (EEG) adalah teknik non-invasif yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik otak dengan menempatkan elektroda pada kulit kepala. EEG mengukur kenaikan tegangan di dalam neuron otak, memberikan gambaran real-time tentang aktivitas otak. Teknik ini memiliki resolusi temporal yang sangat tinggi, memungkinkan peneliti untuk mendeteksi perubahan aktivitas otak dalam milidetik (5).

EEG telah digunakan dalam berbagai aplikasi klinis dan penelitian, termasuk diagnosis epilepsi, gangguan tidur, dan gangguan neuropsikiatri. Dalam konteks penelitian, EEG sering digunakan untuk mempelajari proses kognitif seperti perhatian, memori, dan pengolahan bahasa. Sebuah studi menunjukkan bahwa EEG dapat memberikan wawasan yang berharga tentang mekanisme neurobiologis yang mendasari gangguan mental, seperti depresi dan kecemasan (6).

Selain itu, perkembangan teknologi EEG, seperti penggunaan sistem EEG 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 (7).

1. GNAT

Go/No-Go Association Task (GNAT) adalah metode yang digunakan untuk mengukur asosiasi implisit antara konsep. Dalam GNAT, Responden 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 (8).

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, yang dapat membantu dalam memahami mekanisme yang mendasari perilaku adiktif (9). Selain itu, GNAT juga telah diterapkan dalam penelitian tentang stigma sosial dan persepsi terhadap kelompok tertentu, menunjukkan fleksibilitas metode ini dalam berbagai konteks penelitian.

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.

1. 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 (10).

Proses *filtering* esensial untuk memastikan bahwa analisis data EEG akurat dan dapat diandalkan. Dalam penelitian terbaru, metode *filtering* spasial telah dikembangkan untuk meningkatkan resolusi spasial sinyal EEG, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi yang lebih detail tentang aktivitas otak (11). Selain itu, teknik *filtering* yang lebih canggih, seperti *matched filtering*, telah diperkenalkan untuk meningkatkan deteksi sinyal yang relevan dalam data EEG yang kompleks [8].

Dengan kemajuan teknologi dan algoritma pemrosesan sinyal, *filtering* menjadi semakin efektif dalam mengatasi tantangan yang dihadapi dalam analisis data EEG, termasuk artefak yang disebabkan oleh gerakan subjek dan *noise* eksternal.

1. 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 (12).

ICA telah menjadi standar dalam pemrosesan data EEG modern, dan banyak penelitian telah menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas data EEG. Sebuah studi menunjukkan bahwa ICA dapat secara signifikan meningkatkan deteksi sinyal otak yang relevan dalam konteks tugas kognitif (13). Selain itu, ICA juga digunakan dalam penelitian untuk memahami interaksi antara berbagai area otak dan bagaimana mereka berkontribusi terhadap fungsi kognitif yang kompleks.

Dengan kemajuan dalam algoritma ICA dan perangkat lunak yang tersedia, peneliti kini dapat menerapkan teknik ini dengan lebih mudah dan efisien, memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap data EEG.

1. Event-Related Potentials

*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 adalah gelombang positif yang muncul sekitar 300 ms setelah stimulus yang relevan, sering kali dalam konteks tugas yang melibatkan perhatian dan deteksi target. P300 sering digunakan dalam paradigma "*oddball*", di mana Responden diminta untuk merespons stimulus yang jarang muncul di antara stimulus yang lebih umum. Penelitian menunjukkan bahwa amplitudo P300 berkorelasi dengan tingkat perhatian dan pengolahan informasi, sehingga dapat digunakan untuk menilai fungsi kognitif dan gangguan perhatian (14).

N400 adalah gelombang negatif yang muncul sekitar 400 ms setelah stimulus, terutama dalam konteks pemrosesan bahasa. N400 sering muncul ketika ada ketidakcocokan semantik antara kata yang diharapkan dan kata yang sebenarnya muncul dalam kalimat. Penelitian menunjukkan bahwa N400 dapat digunakan untuk mengeksplorasi bagaimana otak memproses makna dan integrasi informasi linguistik (15).

ERP digunakan secara luas dalam penelitian kognitif dan klinis untuk memahami bagaimana otak memproses informasi. Penelitian menunjukkan bahwa ERP dapat memberikan wawasan yang berharga tentang mekanisme neurobiologis yang mendasari gangguan mental, seperti skizofrenia, gangguan kecemasan, dan depresi. Misalnya, individu dengan skizofrenia sering menunjukkan perubahan dalam amplitudo dan latensi P300, yang dapat mencerminkan gangguan dalam perhatian dan pengolahan informasi (15).

Selain itu, ERP juga digunakan dalam studi tentang pemrosesan bahasa, di mana N400 muncul ketika ada ketidakcocokan semantik dalam kalimat. Penelitian menunjukkan bahwa N400 dapat digunakan untuk mengeksplorasi bagaimana otak memproses makna kata dan kalimat, serta untuk menilai gangguan bahasa seperti afasia (16). Dengan kemajuan dalam teknik analisis dan pemrosesan data, ERP menjadi alat yang semakin penting dalam penelitian *neuroscience*, memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi hubungan antara aktivitas otak dan perilaku kognitif.

1. Adiksi

Adiksi merupakan kondisi yang ditandai dengan ketergantungan terhadap suatu aktivitas atau substansi tertentu, yang dapat mengganggu fungsi individu baik secara psikologis maupun fisiologis. Dalam konteks remaja, adiksi sering kali berkaitan dengan penggunaan teknologi, media sosial, hingga penyalahgunaan zat terlarang (2). Semua bentuk adiksi ini berpotensi memberikan dampak serius terhadap perkembangan otak dan fungsi kognitif mereka.

Remaja yang mengalami adiksi sering kali menunjukkan pola perilaku impulsif, gangguan kontrol diri, serta perubahan emosi yang signifikan. Pola perilaku impulsif ini dapat mengakibatkan keputusan yang buruk dan risiko tinggi, seperti terlibat dalam perilaku berbahaya atau penyalahgunaan zat. Gangguan kontrol diri yang dialami oleh remaja adiktif dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk menunda kepuasan, yang merupakan keterampilan penting dalam pengambilan keputusan yang sehat (2).

Dampak dari adiksi terhadap perkembangan otak remaja sangat signifikan. Otak remaja masih dalam tahap perkembangan, terutama di area yang terkait dengan pengambilan keputusan, kontrol impuls, dan regulasi emosi. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zat adiktif dapat mengubah struktur dan fungsi otak, termasuk penurunan volume materi abu-abu di area prefrontal cortex, yang berperan penting dalam pengendalian diri dan pengambilan keputusan. Selain itu, penggunaan teknologi dan media sosial yang berlebihan dapat memengaruhi konektivitas otak dan mengganggu pola tidur, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kesehatan mental dan kognisi (17).

Table survey paper

BAB 3

LANDASAN TEORI

Dalam penelitian yang berjudul "Analisis Sinyal EEG terhadap Pemilihan Kata Adiksi pada Remaja Menggunakan Metode Event Related Potential," landasan teori membahas secara mendalam teori-teori yang berkaitan dengan *Electroencephalograph (EEG)*, *Go-No-Go Association Task (GNAT), Independent Component Analysis (ICA), Event Related Potential (ERP), Basic Filtering, dan Time-Domain Frequency Analysis*. Setiap sub bab menguraikan konsep teoritis yang mendasari metode dan teknik yang digunakan, serta mengaitkannya dengan tujuan dan konteks penelitian ini.

**#Tambahkan metode pengolahan buat jadi topomap**

**Flow:**

**Database mentah (dijelasin buat ambil database mentahnya gimana)**

**-> Hasil dari database mentah diolah menjadi topoplot (**

**Dari hasil topoplot dibandingin dengan yang tidk pake ERP),**

1. Teori Dasar Sinyal Otak dan EEG

## Pengertian EEG

Electroencephalography (EEG) adalah teknik non-invasif yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik otak dengan menempatkan elektroda pada kulit kepala. Teknik ini pertama kali dikembangkan oleh Hans Berger pada tahun 1924, yang merekam aktivitas listrik otak manusia dan memperkenalkan istilah "elektroensefalogram".

## Karakteristik Sinyal EEG

Sinyal EEG memiliki beberapa karakteristik berupa frekuensi yang diklasifikasikan dalam beberapa rentang frekuensi yaitu (18):

1. Frekuensi 0.5 – 4 Hz (delta): berkaitan dengan tidur yang nyenyak
2. Frekuensi 4 – 8 Hz (theta): berkaitan dengan relaksasi dan tidur ringan
3. Frekuensi 8 – 12 Hz (alpha): berkaitan dengan relaksasi
4. Frekuensi 12 – 30 Hz (beta): berkaitan dengan aktif berfikir dan berkonsentrasi
5. Frekuensi 30 – 100 Hz (gama): berkaitan dengan waspada dan pemrosesan

Sinyal EEG memiliki karakteristik yang berubah dalam domain waktu sehingga memungkinkan deteksi perubahan sinyal otak dalam skala waktu yang singkat hingga mili detik.

## Sistem Penempatan Elektroda

Peletakan elektroda sinyal EEG dilakukan dalam berbagai cara. Apabila pasien diperlukan merekam sinyal EEG secara rutin, biasanya elektroda ditanamkan pada tengkorak kepala. Apabila perekaman sinyal EEG tidak dilakukan dalam waktu yang rutin, elektroda diletakkan pada kulit kepala (19). Peletakan elektroda pada kulit kepala mengikuti standar peletakan yang sudah ditetapkan. Jarak atara elektroda sering menggunakan perhitungan sistem 10-20. Standar ini sudah menjadi acuan internasional untuk peletakan elektroda EEG. Penamaan sistem 10-20 dipilih karena pembagian tengkorak menjadi 10% atau 20% untuk peletakan elektroda. Dengan pembagian dan peletakan yang diposisikan relatif, memungkinkan setiap penelitian EEG menjadi konsisten meskipun bentuk dan ukuran kepala setiap orang berbeda.

A diagram of a periodic table

AI-generated content may be incorrect.

Gambar 1 peletakan elektroda

## Aplikasi EEG dalam Penelitian Psikologi

EEG digunakan dalam berbagai aplikasi penelitian psikologi, antara lain:

1. **Studi Kognitif**: Menganalisis proses mental seperti perhatian, memori, dan pengambilan keputusan.
2. **Studi Emosi**: Mengeksplorasi respons emosional terhadap stimulus tertentu.
3. **Gangguan Psikologis**: Mendiagnosis dan memantau gangguan seperti depresi, kecemasan, dan skizofrenia.
4. **Neurofeedback**: Menggunakan umpan balik EEG untuk melatih individu dalam mengatur aktivitas otaknya.

Dalam konteks penelitian adiksi pada remaja, EEG dapat digunakan untuk menganalisis respons otak terhadap stimulus yang terkait dengan perilaku adiktif, seperti pemilihan kata yang berhubungan dengan adiksi.

## Tantangan dalam Analisis EEG

Beberapa tantangan dalam analisis EEG meliputi:

1. **Artefak**: Sinyal yang tidak diinginkan, seperti gerakan mata atau otot, yang dapat mengganggu kualitas data EEG.
2. **Variabilitas Individu**: Perbedaan dalam struktur dan fungsi otak antar individu dapat mempengaruhi hasil EEG.
3. **Keterbatasan Spasial**: Kesulitan dalam menentukan lokasi pasti sumber aktivitas otak karena resolusi spasial EEG yang terbatas.

Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai teknik pemrosesan sinyal digunakan, termasuk filtering, Independent Component Analysis (ICA), dan analisis time-frequency.

1. Event-Related Potential (ERP)
2. Pengertian dan Prinsip Dasar ERP
3. Prosedur Pengukuran ERP
4. Aplikasi ERP dalam Penelitian Adiksi
5. Kelebihan dan Keterbatasan ERP
6. Konsep Adiksi dalam Psikologi dan Neurologi
7. Pengertian Adiksi
8. Perspektif Psikologi terhadap Adiksi
9. Faktor Risiko Adiksi pada Remaja
10. Dampak Psikologis dan Sosial dari Adiksi
11. Go/No-Go Association Task (GNAT)
12. Pengertian GNAT
13. Prinsip dan Prosedur GNAT
14. Aplikasi GNAT dalam Penelitian Adiksi
15. Kelebihan dan Keterbatasan GNAT
16. Relevansi GNAT dalam Penelitian EEG
17. Pengolahan Sinyal EEG
18. Tahapan Umum Pengolahan Sinyal EEG
19. Metode Filtering dalam EEG
20. Independent Component Analysis (ICA)
21. Analisis Time-Frequency
22. Topoplot
23. Hubungan Antara ERP, GNAT, dan Adiksi
24. GNAT sebagai Paradigma Eksperimental
25. ERP sebagai Indikator Proses Kognitif
26. Respons Otak terhadap Stimulus Adiktif
27. Integrasi GNAT dan ERP dalam Studi Adiksi Remaja
28. Implikasi Neuropsikologis

BAB 4

METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan tujuan untuk menganalisis sinyal EEG dari responden yang diberikan tugas kognitif berupa *Go/No-Go Association Task* (GNAT) menggunakan stimulus kata-kata yang berkaitan dengan adiksi, serta kata-kata positif dan negatif. Melalui metode ini, diharapkan dapat diketahui bagaimana otak remaja merespons secara implisit terhadap kata-kata adiktif dan bagaimana aktivitas tersebut tercermin dalam data EEG, khususnya melalui analisis Event-Related Potential (ERP).

Penelitian ini juga membandingkan hasil analisis EEG menggunakan pendekatan ERP dan analisis tanpa ERP, guna mengetahui sejauh mana pendekatan ERP memberikan informasi yang lebih detail mengenai proses kognitif dan evaluatif yang terlibat saat remaja dihadapkan pada stimulus adiktif.

**\*flowchart penelitian (setiap flow menjadi sub bab)**

1. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah remaja berusia antara 15 hingga 19 tahun, yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi tertentu.

**4.2.1 Kriteria Inklusi**

* Remaja berusia 15–19 tahun.
* Tidak memiliki riwayat gangguan neurologis atau psikiatris.
* Memiliki kemampuan dasar dalam membaca dan memahami kata-kata dalam bahasa Indonesia.
* Bersedia mengikuti prosedur eksperimen dengan durasi ±45 menit.

**4.2.2 Kriteria Eksklusi**

* Mengalami gangguan penglihatan atau pendengaran yang tidak dikoreksi.
* Dalam kondisi kelelahan atau sakit pada saat eksperimen dilakukan.
* Mengonsumsi obat-obatan yang dapat memengaruhi aktivitas otak (misalnya obat psikoaktif).

1. Stimulus dan Alat

**4.3.1 Stimulus GNAT**

Stimulus yang digunakan berupa kata-kata dalam tiga kategori:

* **Kata Adiktif**, seperti: "Narkoba", "NAPZA", "narkoba".
* **Kata Positif**, seperti: "berprestasi", "sehat", "bahagia".
* **Kata Negatif**, seperti: "malas", "lemah", "gagal".

Stimulus disajikan secara acak dalam blok-blok tugas GNAT. Responden diminta untuk menekan tombol (Go) jika kata yang muncul sesuai dengan instruksi blok, dan menahan respons (No-Go) jika tidak sesuai.

**4.3.2 Perangkat EEG**

Pengukuran sinyal otak dilakukan menggunakan perangkat EEG dengan spesifikasi sebagai berikut:

* **Jenis perangkat**: (misalnya Emotiv EPOC, Neurosky, atau sistem 32 channel)
* **Jumlah kanal**: 16 kanal.
* **Frekuensi sampling**: 128 Hz – 512 Hz.
* **Lokasi utama pengukuran**: Fokus pada area frontal (Fz), central (Cz), dan parietal (Pz), yang relevan untuk mendeteksi komponen ERP seperti N200 dan P300.

1. Prosedur Penelitian
2. Responden duduk dalam posisi rileks di ruangan tenang dan diberi penjelasan mengenai prosedur eksperimen.
3. Elektroda EEG dipasang sesuai standar sistem 10–20.
4. Responden diberi instruksi mengenai tugas GNAT.
5. Stimulus kata ditampilkan di layar secara berurutan, dan responden merespons dengan menekan tombol.
6. Seluruh proses berlangsung selama ±30 menit, dan sinyal EEG direkam sepanjang tugas berlangsung.
7. Metode Pengolahan dan Analisis Data EEG

**4.5.1 Tahap Pra-pemrosesan Sinyal EEG**

* **Filtering**: Bandpass filter 8–30 Hz untuk menghilangkan noise frekuensi rendah dan tinggi.
* **Artefak Removal**: Menggunakan teknik ICA (Independent Component Analysis) untuk menghilangkan artefak seperti kedipan mata dan gerakan otot.
* **Epoching**: Sinyal EEG dipotong menjadi setiap sesi tes yang berlangsung.

**4.5.2 Analisis Tanpa ERP**

Pada analisis ini, data EEG digunakan tanpa proses segmentasi berdasarkan stimulus. Analisis dilakukan untuk:

* Mengamati sinyal mentah dan perubahannya secara umum.
* Menilai power sinyal dalam domain frekuensi (band power theta, alpha, beta).
* Melihat kanal atau lokasi otak yang menunjukkan aktivitas paling tinggi terhadap stimulus GNAT secara keseluruhan.

**4.5.3 Analisis Menggunakan ERP**

Analisis ERP dilakukan dengan merata-ratakan sinyal EEG dari setiap kategori stimulus untuk mengidentifikasi komponen waktu tertentu yang mencerminkan proses kognitif, seperti:

* **N200 (N2)**: Berkaitan dengan penghambatan respons (terutama saat No-Go).
* **P300 (P3)**: Berkaitan dengan perhatian dan evaluasi kognitif terhadap stimulus penting (seperti kata adiktif).

Analisis ERP memungkinkan observasi yang lebih tajam terhadap perubahan sinyal otak secara temporer, serta membandingkan respons antara stimulus adiktif dan non-adiktif.

**4.5.4 Komparasi Analisis ERP dan Non-ERP**

Perbandingan dilakukan untuk menilai perbedaan informasi yang diperoleh dari:

* **Data EEG mentah (non-ERP)**: Menunjukkan pola umum aktivitas otak.
* **Data ERP**: Menunjukkan respons waktu-spesifik terhadap stimulus, memperjelas proses kognitif seperti deteksi konflik, kontrol inhibisi, dan evaluasi emosional.

1. Visualisasi dan Interpretasi

Visualisasi hasil dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti:

* **EEGLAB (MATLAB)** untuk preprocessing, plotting ERP, dan ICA.
* **Topomap (peta distribusi spasial) untuk melihat area otak yang aktif**.
* **Waveform plotting** untuk membandingkan amplitudo ERP antar kategori stimulus. (kondisional)

1. Validitas dan Keandalan

Untuk menjaga validitas internal:

* Eksperimen dilakukan di ruangan dengan gangguan minimal.
* Penempatan elektroda mengikuti standar sistem internasional.
* Penggunaan metode pemrosesan sinyal yang sesuai standar penelitian EEG.

Keandalan sinyal dijamin melalui:

* Penghapusan artefak dengan ICA.
* Pengulangan stimulus dalam beberapa trial untuk memperkuat konsistensi ERP.

BAB 5

RENCANA JADWAL KEGIATAN

Bagian ini menjelaskan secara rinci apa yang Anda lakukan sampai selesainya proyek tesis. Menunjukkan tenggat waktu yang telah ditetapkan untuk menyelesaikan setiap tahap proyek, termasuk pekerjaan yang telah diselesaikan. Biasanya dibuat dalam bentuk tabel pewaktuan(*Time table*)

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Volkow ND, Boyle M. Neuroscience of addiction: Relevance to prevention and treatment. Vol. 175, American Journal of Psychiatry. American Psychiatric Association; 2018. p. 729–40.

2. Pramesti M, Ramadhani Putri A, Hafizh Assyidiq M, Azmi Rafida Bimbingan dan Konseling A, Ilmu Pendidikan F, Negeri Surabaya U, et al. ADIKSI NARKOBA: FAKTOR, DAMPAK, DAN PENCEGAHANNYA [Internet]. Available from: http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM

3. Shahabi M, Maghsoudi A. Prediction of drug response in major depressive disorder using ensemble of transfer learning with convolutional neural network based on EEG. Biocybern Biomed Eng. 2021 Jun;41.

4. Sakman E, Zayas V. Negative speaks louder than positive: Negative implicit partner evaluations forecast destructive daily interactions and relationship decline. J Soc Pers Relat. 2024 Jun 1;41(6):1415–38.

5. Michel CM, Brunet D. EEG source imaging: A practical review of the analysis steps. Front Neurol. 2019;10(APR).

6. Etkin A, Powell J, Savitz AJ. Opportunities for use of neuroimaging in de-risking drug development and improving clinical outcomes in psychiatry: an industry perspective. Neuropsychopharmacology. Springer Nature; 2024.

7. Niso G, Romero E, Moreau JT, Araujo A, Krol LR. Wireless EEG: A survey of systems and studies. Neuroimage [Internet]. 2023;269:119774. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811922008953

8. Nosek BA, Banaji MR, Nosek B. THE GO/NO-GO ASSOCIATION TASK [Internet]. Vol. 19, Social Cognition. 2001. Available from: www.briannosek.com

9. Popa LL, Dragos H, Pantelemon C, Rosu OV, Strilciuc S. The Role of Quantitative EEG in the Diagnosis of Neuropsychiatric Disorders. J Med Life. 2020;13(1):8–15.

10. Kotas M, Piela M, Contreras-Ortiz S. Modified Spatio-Temporal Matched Filtering for Brain Responses Classification. IEEE Trans Hum Mach Syst. 2022 Jan;52:1–10.

11. Versaci M, La Foresta F. EEG Data Analysis Techniques for Precision Removal and Enhanced Alzheimer’s Diagnosis: Focusing on Fuzzy and Intuitionistic Fuzzy Logic Techniques. Vol. 5, Signals. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024. p. 343–81.

12. Monakhova Y, Rutledge D. Independent components analysis (ICA) at the “cocktail-party” in analytical chemistry. Talanta [Internet]. 2019; Available from: https://agroparistech.hal.science/hal-02328547v1

13. Sulistiyo TM, Nur Pratama YJ, Wijayanto I, Sa’idah S, Hadiyoso S, Khasanah AN. Electroencephalogram Signal Denoising in Individual Cognitive Ability Measurement Using Independent Component Analysis. In: 2023 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile (APWiMob). 2023. p. 68–72.

14. Galperina EI, Kruchinina O V, Stankova EP, Kornev AN. Late Components of Event-Related Potentials Elicited by Reading Words in Children, Adolescents, and Adults. Neurosci Behav Physiol [Internet]. 2022;52(3):373–82. Available from: https://doi.org/10.1007/s11055-022-01251-1

15. McWeeny S, Norton ES. Understanding event-related potentials (ERPs) in clinical and basic language and communication disorders research: a tutorial. Vol. 55, International Journal of Language and Communication Disorders. Wiley Blackwell; 2020. p. 445–57.

16. Houston RJ, Schlienz NJ. Event-Related Potentials as Biomarkers of Behavior Change Mechanisms in Substance Use Disorder Treatment HHS Public Access. Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging. 2018;3(1):30–40.

17. Houston RJ, Schlienz NJ. Event-Related Potentials as Biomarkers of Behavior Change Mechanisms in Substance Use Disorder Treatment. Vol. 3, Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging. Elsevier Inc; 2018. p. 30–40.

18. Dadebayev D, Goh WW, Tan EX. EEG-based emotion recognition: Review of commercial EEG devices and machine learning techniques. Vol. 34, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. King Saud bin Abdulaziz University; 2022. p. 4385–401.

19. Li B, Cheng T, Guo Z. A review of EEG acquisition, processing and application. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing Ltd; 2021.