

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Tingginya prevalensi penyalahgunaan narkoba berdampak pada fungsi otak pengguna. Penggunaan narkoba dapat menyebabkan perubahan pada struktur dan fungsi otak, yang dapat mempengaruhi perilaku dan kesehatan mental seseorang. Masalah yang dihadapi adalah sulitnya mendeteksi perubahan pola aktivitas otak akibat penggunaan narkoba secara akurat dan efisien [1]. Oleh karena itu, deteksi pola aktivitas otak yang terkait dengan penggunaan narkoba sangat penting untuk membantu dalam diagnosis dan pengobatan pengguna narkoba [2]. Sejak awal 2024, Polri menindak 33.924 kasus kejahatan dan peredaran narkoba. Pada September 2024, jumlah kasus kejahatan dan peredaran narkoba yang ditangani Polri sebesar 18,86 persen dari jumlah total penanganan kasus kejahatan dan peredaran narkoba di 2024 [3]. Meningkatnya masalah penyalahgunaan narkoba di lingkungan masyarakat dapat disebabkan oleh sulitnya diagnosis dalam pengobatan yang efektif. Namun, metode deteksi pola aktivitas otak yang ada saat ini masih memiliki beberapa kelemahan, seperti kurang akurat dan tidak efektif dalam mendeteksi pola aktivitas otak yang terkait dengan penggunaan narkoba [4]. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan metode deteksi pola aktivitas otak yang lebih akurat dan efektif, yang diusulkan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan EEG sebagai alat pengukuran aktivitas otak [5].

Salah satu solusi yang dapat menjawab tantangan ini adalah dengan menggunakan teknologi elektroensefalografi (EEG) untuk memantau aktivitas listrik otak. EEG memiliki keunggulan karena mampu merekam sinyal otak secara langsung dan real-time, yang memungkinkan analisis mendalam terhadap pola otak pengguna narkoba. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode Decision Tree untuk menganalisis data EEG, dengan tujuan mengidentifikasi pola aktivitas otak yang khas pada pengguna narkoba.

Kombinasi antara EEG dan Decision Tree diharapkan mampu meningkatkan akurasi deteksi pola otak dengan hasil yang lebih cepat dan efisien. Pendekatan ini juga menawarkan peluang untuk memetakan tingkat kecanduan seseorang berdasarkan gelombang otak yang terekam, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar pengembangan intervensi klinis dan program rehabilitasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi narkoba, tetapi juga dalam upaya pencegahan dan pengobatan yang lebih terarah. Saat ini, beberapa teknologi dan metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah penyalahgunaan narkoba, terutama dalam hal deteksi dan intervensi dini. Teknologi pencitraan

otak seperti Magnetic Resonance Imaging (MRI) dan functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) telah digunakan untuk memantau perubahan dalam struktur dan fungsi otak akibat penyalahgunaan narkoba, termasuk pengurangan volume materi abu-abu di area seperti korteks frontal dan hippocampus [6]. Selain itu, biomarker molekuler mulai dieksplorasi untuk mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan otak yang disebabkan oleh penggunaan zat berbahaya [7]. Metode berbasis tes biologis seperti tes urine, rambut, air liur dan darah juga telah umum digunakan untuk mendeteksi kehadiran zat terlarang dalam tubuh, meskipun mereka lebih berfokus pada deteksi jangka pendek daripada perubahan jangka panjang dalam otak [8]. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian terbaru adalah menggabungkan teknologi pencitraan otak dengan tes biologis untuk menciptakan metode deteksi yang lebih komprehensif dan berbasis data. Teknologi berbasis *machine learning* telah digunakan untuk mengatasi masalah penyalahgunaan narkoba, khususnya dalam deteksi, klasifikasi, dan prediksi perilaku pengguna narkoba. Beberapa metode yang populer termasuk Support Vector Machine (SVM) yaitu metode klasifikasi yang efektif untuk data dengan dimensi tinggi dan pola yang kompleks.

Pada konteks deteksi penyalahgunaan narkoba, SVM digunakan untuk mengidentifikasi pola perilaku yang berbeda pada pengguna narkoba dibandingkan dengan non-pengguna [9]. Random Forest bekerja dengan membuat banyak pohon keputusan Neural Network dan mengadopsi dari kemampuan otak manusia yang mampu memberikan rangsangan, melakukan pemrosesan, dan memberikan output. Dalam konteks penyalahgunaan narkoba, metode ini membantu menganalisis faktor risiko dengan mengidentifikasi atribut yang paling berkontribusi terhadap perilaku risiko [10]. *Decision Tree* berguna dalam proses pengambilan keputusan, di mana setiap cabang pohon menggambarkan kemungkinan jalur keputusan. Pada masalah penyalahgunaan narkoba, metode ini digunakan untuk memahami jalur keputusan individu dan faktor-faktor yang mengarah pada penggunaan narkoba [11]. K-Nearest Neighbors bekerja dengan mengklasifikasikan data berdasarkan kemiripan dengan titik data lain. Dalam aplikasi penyalahgunaan narkoba, KNN digunakan untuk mengidentifikasi individu yang memiliki pola perilaku serupa dengan kelompok pengguna narkoba, yang dapat membantu dalam deteksi dini [12]. Naïve Bayes mengasumsikan bahwa setiap variabel bersifat independen, dan menggunakan probabilitas untuk memprediksi hasil berdasarkan faktor risiko yang relevan. Ini memberikan hasil yang efisien dalam kasus data besar yang melibatkan faktor-faktor risiko terkait penyalahgunaan narkoba [13] dan ANFIS mampu mengolah angka numerik, maupun pengetahuan yang berbasis pada bahasa (linguistik) lebih transparan bagi pengguna dikarenakan aturan yang diproses dapat diketahui oleh pengguna [14].

Beberapa teknologi terus berkembang menawarkan metode baru yang tersedia di pasar saat ini termasuk EEG portable berbasis AI dan sistem EEG mobile. Teknologi EEG yang dapat

digunakan secara portabel ini menjanjikan pemantauan aktivitas otak secara real-time, yang memungkinkan deteksi dini perubahan yang mungkin mengindikasikan penyalahgunaan zat [15]. Misalnya, sistem EEG mobile terbaru memungkinkan pengumpulan sinyal otak berkualitas tinggi dalam lingkungan yang lebih alami, sehingga penelitian dapat dilakukan di luar pengaturan laboratorium tradisional, seperti saat berolahraga atau dalam studi rehabilitasi [16]. Penelitian menunjukkan bahwa analisis pola gelombang otak dapat memberikan wawasan tentang kecenderungan kecanduan dan perilaku berisiko lainnya. Saat ini, banyak studi menggunakan metode analisis canggih seperti deep learning untuk menggali mekanisme saraf di balik kecanduan, namun perangkat yang mengintegrasikan AI dengan EEG portable masih dalam tahap pengembangan [17]. Inovasi terbaru lainnya adalah EEG yang menggunakan teknologi 3D dengan bahan polimer konduktif. Proses ini cepat dan efisien, membutuhkan waktu hitungan menit untuk mencetak sepuluh elektroda, serta menawarkan akurasi setara dengan metode konvensional. Inovasi terbaru dalam teknologi ini menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan diagnosis dan pengobatan gangguan otak dan sistem saraf serta interaksi manusia dengan teknologi.

Deteksi pola aktivitas otak pada pengguna narkoba menggunakan EEG memiliki potensi yang besar dalam bidang deteksi dan pengobatan pengguna narkoba. Sehingga cara ini dapat membantu dalam diagnosis dan pengobatan pengguna narkoba dengan lebih efektif, serta dapat membantu dalam pencegahan dan intervensi yang lebih tepat. Sebelumnya, studi-studi terkait telah menunjukkan bahwa metode ini mengidentifikasi pola-pola spesifik dari aktivitas otak yang terkait dengan penggunaan zat adiktif. Penelitian terdahulu telah menggunakan teknologi untuk mendeteksi perubahan di beberapa frekuensi gelombang otak yang sering muncul pada pengguna narkoba [18]. Dengan menerapkannya, dapat memisahkan data EEG menjadi berbagai cabang keputusan. Berdasarkan karakteristik gelombang otak sehingga memperjelas pola yang mungkin tidak terlihat jelas pada pendekatan lain. Penelitian ini terus berkembang dengan peningkatan akurasi melalui kombinasi metode *Machine Learning* lainnya, seperti *Random Forest* atau *SVM*, serta dengan integrasi data dari teknologi pencitraan otak lainnya untuk pemahaman yang lebih komprehensif. Meskipun banyak dari teknologi ini masih dalam tahap penelitian, mereka menawarkan harapan untuk masa depan pemantauan kesehatan otak yang lebih efektif dan nyaman.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Penyalahgunaan narkoba menyebabkan perubahan pola aktivitas otak yang dapat berdampak pada fungsi otak pengguna.
2. Teknologi EEG memungkinkan pemantauan aktivitas otak secara real-time untuk mengidentifikasi pola yang terkait dengan penggunaan narkoba.
3. Metode Decision Tree dapat diterapkan pada data EEG untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mendeteksi pola otak pengguna narkoba.

3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini terbatas pada penggunaan data sinyal elektroensefalografi (EEG) untuk menganalisis pola aktivitas otak pengguna narkoba.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Decision Tree untuk mengklasifikasikan pola aktivitas otak.
3. Penelitian hanya mencakup subjek pengguna narkoba laki-laki berusia 21 hingga 40 tahun yang direkam dalam kondisi mata terbuka menggunakan stimulus ganja di salah satu lembaga masyarakat di Provinsi Sumatera Utara.
4. Data yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup enam rentang frekuensi gelombang otak, yaitu Delta, Theta, Alpha, Beta 1, Beta 2, dan Gamma.
5. Fokus penelitian adalah pada pengaruh rangsangan visual berupa stimulus narkotika terhadap pola aktivitas otak.
6. Studi ini tidak mencakup pengembangan perangkat EEG portabel atau integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI).
7. Penelitian hanya menggunakan perangkat EEG Mitsar 201 sebagai alat utama dalam pengumpulan dan analisis data sinyal otak.
8. Analisis hanya difokuskan pada klasifikasi tingkat kecanduan dengan kategori: normal, abnormal, potentially addictive, addictive, dan very addictive.

4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi perubahan pola aktivitas otak pengguna narkoba menggunakan EEG dengan metode Decision Tree sehingga dapat mengklasifikasikan tingkat kecanduan berdasarkan pola gelombang otak.

5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan metode deteksi pola aktivitas otak pengguna narkoba yang lebih akurat dan efisien menggunakan EEG.
2. Memberikan wawasan baru dalam pemanfaatan metode Decision Tree untuk analisis data EEG.