

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penyalahgunaan narkoba merupakan salah satu tantangan terbesar yang kita hadapi saat ini, baik secara nasional maupun internasional. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), sekitar 275 juta orang di seluruh dunia menggunakan narkoba pada tahun 2021, dan lebih dari 36 juta orang menderita gangguan penggunaan narkoba. Selain itu, sekitar 585.000 orang di seluruh dunia meninggal karena penggunaan narkoba pada tahun 2018. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat Narkoba, Psikotropika, dan Zat Adiktif lainnya (NAPZA) yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Dasar (Riskudas) yang dilakukan Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2019, prevalensi penyalahgunaan narkoba pada kelompok usia 10 tahun ke atas di Indonesia mencapai 1,05% atau sekitar 2,7 juta orang. Menurut Badan Narkotika Nasional (BNN), terdapat sekitar 4,2 juta pengguna narkoba di Indonesia pada tahun 2021. Kondisi ini memicu kebutuhan untuk mengembangkan metode yang efektif dalam mendiagnosis dan mengelola dampak penggunaan narkoba pada gelombang otak.

Analisis gelombang otak mengacu pada studi aktivitas listrik di otak yang biasanya diukur menggunakan *electroencephalography* atau *magnetoencephalography* (MEG). Teknik ini memberikan informasi tentang fungsi otak sehingga bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti ilmu saraf, psikologi, dan kedokteran [1]. Kendala dalam analisis ini muncul dari rumitnya interpretasi pola gelombang otak secara akurat dan andal. Meskipun kemajuan teknologi memungkinkan pengukuran yang lebih tepat, analisis pola rumit ini masih merupakan tantangan karena sifat dinamis otak dan banyaknya faktor yang mempengaruhi aktivitasnya [2]. Salah satu sumber utama masalah dalam analisis gelombang otak adalah variabilitas inheren dalam aktivitas otak antar individu dan bahkan dalam individu yang sama dari waktu ke waktu. Faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, genetika, dan pengaruh lingkungan semuanya dapat memengaruhi pola gelombang otak, sehingga sulit untuk menetapkan norma atau standar universal [3]. Selain itu, interpretasi data gelombang otak memerlukan algoritma dan metode statistik yang canggih, karena sinyal yang ditangkap oleh EEG atau MEG seringkali memiliki *noise* (gangguan) dan bersifat kompleks. Oleh karena itu, tantangan pada masa kini terletak pada pengembangan teknik analisis yang kuat yang dapat secara akurat membedakan antara aktivitas otak

normal maupun kelainan, sehingga menghasilkan diagnosis dan pengobatan gangguan neurologis yang lebih efektif [4]. Secara tradisional, deteksi penggunaan narkoba dilakukan melalui tes urine atau darah. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa sinyal otak juga dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi penyalahgunaan narkoba.

Teknologi terkini untuk analisis gelombang otak umumnya hanya melibatkan elektroensefalografi tradisional yang menggunakan elektroda. Sistem EEG dengan tingkat lanjut kini dapat digunakan juga menggabungkan susunan elektroda kepadatan tinggi dan algoritma pemrosesan sinyal canggih untuk menangkap dan menganalisis pola gelombang otak dengan resolusi spasial dan temporal yang tinggi [5]. Selain itu, pencitraan resonansi magnetik fungsional (fMRI) dan *magnetoencephalography* digunakan juga untuk pencitraan aktivitas otak non-invasif [6]. Teknologi baru seperti perangkat EEG yang dapat dipakai (*wearable*) juga menawarkan berbagai solusi portabel dan mudah digunakan. Beberapa kegunaan diantaranya untuk memantau aktivitas otak di luar laboratorium, memfasilitasi aplikasi dalam perawatan kesehatan, pelatihan neurofeedback, dan antarmuka otak-komputer [7]. Teknologi ini memungkinkan para peneliti dan dokter untuk mempelajari gangguan otak, proses kognitif, dan kondisi mental. Hal ini telah berkontribusi terhadap kemajuan dalam ilmu saraf dan pengobatan yang dipersonalisasi.

Salah satu penyebab utama lemahnya kemampuan kognitif adalah penyalahgunaan narkoba. Menurut penelitian, penggunaan narkoba dapat merusak struktur otak yang berperan dalam fungsi kognitif, seperti hippocampus dan prefrontal cortex [8]. Hal ini menyebabkan gangguan memori jangka pendek dan panjang serta kesulitan dalam pengambilan keputusan. Selain itu, kondisi medis seperti demensia juga berkontribusi terhadap penurunan kemampuan kognitif. Sebuah studi menunjukkan bahwa individu yang menderita demensia mengalami penurunan signifikan dalam fungsi kognitif mereka, yang berdampak pada kemampuan mereka untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar dan menjalani kehidupan sehari-hari [9]. Faktor lingkungan juga memainkan peran penting dalam perkembangan kemampuan kognitif. Lingkungan yang kurang mendukung, seperti kurangnya stimulasi mental atau pendidikan yang buruk, dapat menghambat perkembangan kognitif seseorang [10]. Penelitian menunjukkan bahwa anak-anak yang tumbuh di lingkungan yang kaya akan stimulasi cenderung memiliki kemampuan kognitif yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang tidak mendapatkan stimulasi yang cukup [11]. Contoh kasus yang menunjukkan lemahnya kinerja kognitif adalah hasil studi menunjukkan 70% siswa Indonesia lemah dalam kemampuan membaca [12]. Siswa

memiliki tanggung jawab sendiri dalam belajar dan menyerap ilmu baru, guna untuk mendukung proses belajar dan mampu menyerap informasi dengan baik ke dalam otak [13]. Menurut ahli psikologi, rasa takut, cemas, dan khawatir akan memberikan pengaruh pada kinerja kognitif otak manusia dan menjadi problematika [14]. Oleh karena itu, dalam kasus kesulitan menyerap informasi dan belajar harus diperlukan kinerja kognitif dan kemampuan menjaga cara otak berpikir. Pada sejumlah penelitian sebelumnya, berbagai metode telah diterapkan untuk menganalisis pola gelombang otak, termasuk EEG maupun berbasis *machine learning*. Namun, hasil-hasil dari penelitian tersebut masih memiliki beberapa kekurangan, seperti akurasi yang rendah dan sensitivitas yang terbatas. Salah satu permasalahan utama adanya variasi besar dalam pola gelombang otak antar individu, yang membuat sulit mengklasifikasikan pola gelombang otak secara akurat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan sensitivitas dalam analisis pola gelombang otak.

Salah satu metode terkini dalam analisis sinyal EEG adalah penggunaan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Penelitian ini menunjukkan bahwa ANFIS dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pola gelombang otak antara pengguna narkoba dan individu yang tidak menggunakan narkoba [15]. Dalam studi tersebut, perekaman EEG dilakukan pada dua kelompok: satu kelompok pengguna narkoba dan satu kelompok individu yang tidak menggunakan narkoba atau zat psikoaktif lainnya. Hasil analisis menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi mencapai 97,62%, yang menunjukkan efektivitas metode ini dalam membedakan pola gelombang otak berdasarkan amplitudo [16]. Metode lain yang juga banyak digunakan adalah analisis sinyal P300 untuk mendeteksi impulsivitas pada pengguna narkoba [17]. Sinyal P300 dapat digunakan sebagai indikator awal potensi kecanduan narkoba, di mana individu dengan tingkat impulsivitas tinggi cenderung lebih rentan terhadap penyalahgunaan zat. Dalam penelitiannya, setelah menerapkan metode wavelet untuk memperhalus sinyal EEG dan menggunakan ANFIS untuk klasifikasi, hasil akurasi yang diperoleh mencapai 93,75%. Meskipun metode-metode ini telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, mereka seringkali memerlukan sumber daya komputasi yang besar dan data yang ekstensif untuk pelatihan model, yang bisa menjadi hambatan dalam aplikasi klinis sehari-hari [18].

Metode *ensemble* pada analisis gelombang otak meliputi proses penggabungan beberapa model pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi dan ketahanan prediksi. Dalam konteks analisis gelombang otak, metode ansambel dapat diterapkan pada tugas

klasifikasi data EEG untuk secara akurat mengidentifikasi berbagai keadaan atau aktivitas otak berdasarkan pola gelombang otak yang direkam [19]. Metode *Ensemble Bagged Trees* memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya efektif dalam analisis sinyal EEG, terutama dalam konteks pengguna narkoba. Bagging merupakan salah satu prinsip dasar ansambel yang melibatkan pembuatan beberapa subset data dari dataset asli melalui proses *bootstrap sampling*. Salah satu keuntungan utama dari prinsip bagging adalah kemampuannya untuk mengurangi *overfitting*. Dengan membangun beberapa model dan menggabungkan hasilnya, metode ini dapat menghasilkan model yang lebih generalis dan robust terhadap variasi data [20]. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pola gelombang otak (EEG) pada pengguna narkoba, dengan fokus pada pola gelombang otak yang terpengaruh oleh narkoba. Selain itu, sistem analisis EEG dengan menggunakan metode *ensemble bagged trees* berpotensi mengungkap wawasan dan asosiasi baru dalam data EEG yang mungkin tidak mudah terlihat oleh penafsir manusia [21-22].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja metode anseble bagged trees dalam mengukur tingkat akurasi kinerja kognitif?
2. Apa hubungan antara pola gelombang otak dan kinerja kognitif?
3. Apa klasifikasi yang diperoleh dari penelitian ini?
4. Apa pengaruh penggunaan narkoba dengan pola gelombang otak?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek Penelitian: Penelitian ini hanya melibatkan subjek laki-laki berusia 20-30 tahun yang merupakan narapidana dengan riwayat penggunaan narkoba. Hasil penelitian mungkin tidak berlaku untuk kelompok usia atau jenis kelamin lain.
2. Metode Pengumpulan Data: Data EEG diperoleh menggunakan amplifier Mitsar 202 dan tutup elektroda dengan 17 saluran. Fokus penelitian terbatas pada analisis sinyal yang diperoleh dari konfigurasi ini.
3. Algoritma yang Digunakan: Penelitian ini memanfaatkan algoritma Ensemble Bagged

Trees untuk klasifikasi sinyal EEG.

4. Pengolahan data menggunakan software Matlab dan WinEEG.
5. Tipe Data: Penelitian ini fokus pada data EEG dalam pita frekuensi tertentu (delta, theta, alpha, beta, gamma) tanpa mempertimbangkan analisis temporal atau spasial yang lebih mendalam.
6. Lingkup Implementasi: Hasil penelitian ini difokuskan untuk mendukung diagnosis dini dan rehabilitasi pengguna narkoba, tanpa mengeksplorasi aplikasi lain dari analisis sinyal EEG.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pola aktivitas otak pengguna narkoba berdasarkan data sinyal EEG yang diperoleh menggunakan amplifier Mitsar 202 dan tutup elektroda dengan 17 saluran.
2. Mengembangkan metode klasifikasi pola sinyal EEG pengguna narkoba dengan menggunakan algoritma Ensemble Bagged Trees untuk mendeteksi perubahan neurofisiologis secara akurat.
3. Mengidentifikasi fitur-fitur signifikan pada sinyal EEG yang dapat digunakan sebagai indikator pola kecanduan pengguna narkoba.
4. Menilai efektivitas algoritma Ensemble Bagged Trees dalam menganalisis dan mengklasifikasikan sinyal EEG untuk mendukung diagnosis dini dan strategi rehabilitasi pengguna narkoba.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan:

1. Informasi yang lebih jelas tentang dampak penyalahgunaan narkoba terhadap aktivitas otak, yang bisa jadi bahan pertimbangan bagi peneliti lain, profesional kesehatan, dan lembaga rehabilitasi.
2. Sumbangsih untuk pengembangan metode terapi yang lebih efektif untuk pengguna narkoba, berdasarkan pemahaman yang lebih baik tentang perubahan neurofisiologis yang terjadi.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya narkoba, dengan memaparkan dampaknya secara ilmiah.