

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anak yang berkebutuhan khusus adalah anak yang memerlukan penanganan khusus sehubungan dengan gangguan perkembangan dan masa pertumbuhan yang dialaminya[1]. Salah satu gangguan di dalam masa pertumbuhan dan perkembangan anak yaitu *Attention-deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD)[2]. ADHD adalah salah satu gangguan perkembangan anak dalam peningkatan aktivitas motorik anak sehingga menyebabkan anak hiperaktif. Hal ini ditunjukkan dengan beberapa keluhan yaitu seperti gelisah, tidak dapat diam, selalu ingin bergerak, sering meninggalkan keadaan yang tetap, tidak bisa memusatkan perhatian serta menunjukkan impulsivitas sehingga anak akan mengalami kesulitan dalam belajar[3]. ADHD terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya faktor biologis dan lingkungan, paparan racun/zat kimia berbahaya, kekurangan gizi, faktor neorologis dan faktor prenatal[4].

Terkait dengan penentuan diagnosis dan penanganan ADHD, salah satu alat yang dapat digunakan adalah *Electroencephalogram* (EEG). EEG merupakan alat diagnostik yang penting dalam mendeteksi gangguan kejiwaan seperti ADHD karena kemampuannya untuk mendeteksi aktivitas listrik otak yang abnormal [5]. Sinyal EEG berupa gelombang listrik yang sangat kecil membuat pendeteksian visual secara langsung menjadi sulit. Oleh karena itu, sinyal EEG direkam untuk memberikan informasi mendalam tentang aktivitas listrik otak[6]. Dalam analisis data EEG untuk deteksi ADHD, sejumlah algoritma *machine learning* seperti *Random Forest* (RF) sebuah metode klasifikasi berbasis pohon keputusan (*decision tree*) telah digunakan untuk meningkatkan akurasi deteksi [7]. Kelebihan utama *Random Forest* adalah kemampuannya dalam mengatasi *overfitting* dan meningkatkan akurasi dengan menggabungkan prediksi dari beberapa model[8]. Hal ini sangat relevan dalam konteks analisis data EEG yang kompleks, nonlinier, dan rentan *noise*, seperti pola peningkatan gelombang theta dan penurunan aktivitas beta yang menjadi penanda ADHD [9].

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya yang juga menggunakan model *Random Forest* untuk deteksi ADHD. Salah satu keunggulan utama adalah penggunaan dataset EEG yang jauh lebih besar dan komprehensif, yakni sebanyak 1.048.575 data dengan 19 kanal EEG pada frekuensi sampling 128 Hz, sehingga memberikan gambaran yang lebih detail dan representatif terhadap aktivitas otak penderita

ADHD. Selain itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada deteksi keberadaan ADHD, tetapi juga mengklasifikasi tingkat keparahan gejala yang dialami oleh penderita, sementara penelitian terdahulu umumnya hanya membedakan antara ADHD dan non-ADHD. Penelitian ini juga menonjolkan aspek praktis dan reproducibility dengan pemanfaatan Python di Google Colab, sehingga mudah diadopsi dan dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lain. Diharapkan bahwa penelitian ini tidak hanya mampu mengidentifikasi keberadaan ADHD secara akurat, tetapi juga dapat mendeteksi tingkat keparahan gejala yang dialami oleh penderita, dengan memanfaatkan algoritma Random Forest yang dikenal karena kemampuannya dalam menangani data berukuran besar dan kompleks serta memberikan hasil yang robust, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam deteksi ADHD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup identifikasi penyebab utama terjadinya Attention-deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) pada anak, analisis efektivitas penggunaan Electroencephalogram (EEG) dalam mendiagnosis ADHD, serta pemanfaatan algoritma Random Forest untuk meningkatkan akurasi deteksi ADHD melalui analisis data EEG.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola spesifik dalam aktivitas gelombang otak yang dapat membantu dalam deteksi ADHD serta mengklasifikasi penderita ADHD yang telah terdeteksi dengan algoritma *Random Forest*.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Pendekatan klasifikasi menggunakan *Random Forest* mampu menyediakan metode diagnosis yang lebih objektif dan berbasis data.
2. Kemampuan untuk mendeteksi ADHD sejak dini dengan menganalisis pola gelombang otak yang khas pada individu, seperti rasio theta/beta yang tinggi pada alat EEG.

1.4 Batasan Masalah

Batasan dari permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode klasifikasi yang digunakan untuk deteksi penderita ADHD adalah Random Forest.
2. Dataset EEG untuk ADHD tersedia dari Kaggle yang di *publish* oleh Danizo (<https://www.kaggle.com/datasets/danizo/eeg-dataset-for-adhd/data>).
3. Dataset berisi 1.048.575 data penderita ADHD yang direkam melalui EEG berdasarkan 19 saluran saluran (Fz, Cz, Pz, C3, T3, C4, T4, Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, P3, P4, T5, T6, O1, O2) pada frekuensi pengambilan sampel 128 Hz.
4. Pengujian dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python di Google Colab.

1.5 Keterbaruan

Pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa keterbaruan yang berkaitan dengan klasifikasi tingkat stres dari penelitian ini.

1. *Amandeep Kaur, et al [10]*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam identifikasi ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) pada orang dewasa menggunakan data aktivitas motorik secara real-time. Enam algoritma pembelajaran mesin diuji, yaitu C4.5 Decision Tree, k-Nearest Neighbor (kNN), Random Forest, LogitBoost, Naive Bayes, dan Support Vector Machine (SVM). Berdasarkan evaluasi melalui validasi silang 10-lipat, SVM menunjukkan performa terbaik dengan Akurasi 98,43%.
2. *Jun won kim, et al [11]*. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan data elektroensefalogram (EEG) yang dikombinasikan dengan teknik pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi diagnosis Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) digunakan untuk klasifikasi, dengan validasi silang Leave-One-Subject-Out (LOSO) untuk memastikan robustitas model. Model ini mencapai akurasi tes sebesar 90.81% dan skor F1 sebesar 0.9347.
3. *Nishant Chauhan, et al[12]*. Penelitian ini mengembangkan model pembelajaran mesin dalam klasifikasi Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) berbasis elektrofisiologi seperti *Support Vector Machine, Random Forest, Decision Tree, AdaBoost, Naïve Bayes* dan *Linear Discriminant Analysis* untuk membedakan pola

EEG yang khas. Dalam penelitian tersebut menghasilkan bahwa pengklasifikasi Naive Bayes menghasilkan akurasi tertinggi (84%) saat diterapkan pada kombinasi daerah tertentu.

4. *Hui Wen Loh, et al [13]*. Penelitian ini mengusulkan penggunaan Deep Learning dalam mengidentifikasi penderita Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) berbasis elektroensefalogram (EEG). Sinyal EEG diolah menjadi matriks korelasi menggunakan transformasi wavelet kontinu (CWT) dan dilatih menggunakan model jaringan saraf konvolusional (CNN). Selain itu, Grad-CAM digunakan untuk mengidentifikasi saluran EEG signifikan yang berkontribusi pada diagnosis. Sehingga hasil akurasi klasifikasi mencapai 93,70% untuk evaluasi internal dan 98,19% untuk evaluasi eksternal.
5. *Md. Maniruzzaman, et al [14]*. Penelitian ini mengusulkan algoritma berbasis pembelajaran mesin (ML) untuk membedakan ADHD menggunakan sinyal elektroensefalografi (EEG) dengan pemilihan fitur potensial menggunakan metode pemilihan absolut terkecil (LASSO). Fitur yang dipilih diterapkan pada empat algoritma ML, yaitu support vector machine (SVM), k-nearest neighbour, multilayer perceptron (MLP), dan regresi logistik. Kombinasi LASSO dengan SVM mencapai akurasi tertinggi 94,2%, sensitivitas 93,3%, skor F1 91,9%, dan AUC 0,964. MLP menjadi pengklasifikasi terbaik kedua dengan akurasi 93,4%, sensitivitas 91,7%, skor F1 91,1%, dan AUC 0,960.
6. *Hui Tian Tor, et al [15]*. Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi otomatis untuk membedakan kelas ADHD, CD, dan ADHD + CD menggunakan sinyal otak dengan memanfaatkan metode dekomposisi mode empiris (EMD) dan transformasi wavelet diskrit (DWT) untuk menguraikan sinyal elektroensefalogram (EEG). Hasilnya, sistem mencapai akurasi tertinggi 97,88% menggunakan pengklasifikasi K-Nearest Neighbour (KNN).