

INTISARI

Electroencephalogram merupakan salah satu alat medis yang digunakan untuk mendeteksi sinyal otak. Salah satu representasi dari sinyal otak yaitu *Motor Imagery*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan kinerja algoritma pembelajaran mesin pada klasifikasi sinyal EEG *Motor Imagery* menggunakan dataset BCI Competition IV 2A. Dataset ini mencakup data EEG dari sembilan subjek dengan empat kelas (tangan kiri, tangan kanan, kaki, dan lidah). Masalah utama yang dihadapi adalah adanya artefak dan *noise* pada sinyal EEG, variabilitas antar subjek, kelas yang tidak seimbang, serta dimensi data yang tinggi, yang mempersulit proses klasifikasi.

Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa tiga algoritma, yaitu *Support Vector Machine* (SVM), *Random Forest* (RF), dan *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost), yang dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya. Metodologi penelitian meliputi pra pemrosesan data seperti normalisasi menggunakan *StandardScaler* dan ekstraksi fitur menggunakan *Filter Bank Common Spatial Pattern* (FB-CSP). Model dibangun menggunakan ketiga algoritma tersebut kemudian diuji dengan metode *Cross Validation*.

Hasil dari penelitian dianalisis dengan berbagai metrik, seperti akurasi data uji, akurasi validasi, presisi, *recall*, *Cohen's Kappa*, dan *F1-Score*. Penelitian ini menemukan bahwa SVM memberikan performa terbaik jika dibandingkan RF dan XGBoost dengan hasil Kappa 85.09%, 80.81%, dan 82.53%. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi *Brain Computer Interface* (BCI) dan pengolahan sinyal EEG.

Kata kunci : EEG, BCI-C IV 2A, *Support Vector Machine*, *Random Forest*, *XGBoost*

ABSTRACT

Electroencephalogram is one of the medical devices used to detect brain signals. One of the representations of brain signals is Motor Imagery. This study aims to conduct a comparative analysis of the performance of machine learning algorithms in EEG Motor Imagery signal classification using the BCI Competition IV 2A dataset. The dataset included EEG data from nine subjects with four classes (left hand, right hand, feet, and tongue). The main problems faced are the presence of artifacts and noise in EEG signals, variability between subjects, unbalanced classes, and high data dimension, which complicate the classification process

For this reason, this study aims to compare the performance of three algorithms, namely Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), and eXtreme Gradient Boosting (XGBoost), which were selected based on previous research. The research methodology includes data pre-processing, normalization using StandardScaler and feature extraction using the Filter Bank Common Spatial Patterns (FB-CSP). The model was built using the three algorithms later tested by the Cross Validation method.

The results of the study were analyzed with various metrics, such as training data accuracy, validation accuracy, precision, recall, Cohen's kappa, and F1-Score. This study found that SVM provides the best performance when compared to RF and XGBoost with results of Kappa 85.09%, 80.81%, and 82.53%. The results of this research are expected to contribute to development of Brain Computer Interface (BCI) technology and EEG signal processing.

Keywords : EEG, BCI-C IV 2A, Support Vector Machine, Random Forest, XGBoost