

## INTISARI

Gangguan belajar spesifik seperti disleksia, diskalkulia, dan disgrafia merupakan salah satu permasalahan dalam proses pendidikan anak yang dapat menghambat perkembangan potensi akademik. Penegakan diagnosis dilakukan melalui serangkaian proses yang panjang dengan data *self report* berdasar laporan diri yang rentan dengan bias subjektif. Sehingga, penelitian ini mengusulkan pendekatan integratif antara sinyal EEG dan *deep learning* untuk meningkatkan objektivitas klasifikasi disleksia dan diskalkulia beserta tingkat keparahannya. Data penelitian bersumber dari Mendeley Data berjudul “*EEG data and psychometric results from children with learning difficulties*” yang terdiri dari 90 anak berusia 7–13 tahun dalam kondisi istirahat dan stimulasi membaca serta aritmetika. Teknik *Asymmetric Windowing Recurrence Plot* (AWRP) diterapkan untuk mengonversi sinyal EEG menjadi citra dinamis yang lebih informatif, kemudian diklasifikasikan menggunakan model LeNet-5, AlexNet, dan EfficientNet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AWRP mampu memberikan representasi citra EEG yang lebih informatif dibandingkan *recurrence plot* konvensional, baik untuk klasifikasi jenis kesulitan belajar maupun tingkat keparahannya. Secara umum, model EfficientNet memberikan performa tertinggi pada seluruh metrik, sementara LeNet-5 dan AlexNet menunjukkan hasil kompetitif dengan tingkat konsistensi yang baik. Perbedaan performa signifikan antar model menunjukkan bahwa kompleksitas tugas klasifikasi menuntut kemampuan representasi fitur yang lebih tinggi. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi metode AWRP dengan arsitektur *deep learning* yang sesuai dapat meningkatkan keandalan sistem klasifikasi berbasis EEG, khususnya dalam konteks klasifikasi kesulitan belajar spesifik. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pendekatan berbasis data objektif yang berpotensi diaplikasikan sebagai sistem pendukung dalam proses skrining dini serta perencanaan intervensi pendidikan dan klinis yang lebih tepat sasaran.

Kata kunci: EEG, Kesulitan Belajar, Gangguan Belajar Spesifik, Membaca, Menghitung, AWRP, *Deep Learning*.

## **ABSTRACT**

*Specific learning disabilities such as dyslexia, dyscalculia, and dysgraphia are challenges in children's education that can hinder the development of academic potential. Diagnostic procedures typically involve lengthy assessments relying on self-report instruments that are prone to subjective bias. Therefore, this study proposes an integrative approach combining EEG signals and deep learning to enhance the objectivity of identifying dyslexia and dyscalculia, including their severity levels. The dataset was obtained from Mendeley Data titled "EEG data and psychometric results from children with learning difficulties," consisting of recordings from 90 children aged 7–13 during resting-state, reading, and arithmetic tasks. The Asymmetric Windowing Recurrence Plot (AWRP) technique was applied to transform EEG signals into more informative dynamic images, which were then classified using LeNet-5, AlexNet, and EfficientNet. The results show that AWRP provides more informative EEG image representations than conventional recurrence plot. Overall, EfficientNet achieved the highest performance across all metrics, while LeNet-5 and AlexNet demonstrated competitive results with good consistency. The significant performance differences among models highlight that the complexity of the classification tasks requires stronger feature representation capabilities. The implications of this study indicate that the integration of the AWRP method with appropriate deep learning architectures can enhance the reliability of EEG-based classification systems, particularly in the context of clasifying learning difficulties. These findings provide an important contribution to the development of objective data-driven approaches that have the potential to be applied as decision-support systems for early screening and the planning of more targeted educational and clinical interventions.*

*Keywords: EEG, Learning Difficulty, Specific Learning Disability, Reading, Math, AWRP, Deep Learning.*