

## **ABSTRACT**

Initiating physical movement triggers cognitive processes within the brain. These cognitive processes generate electroencephalography (EEG) signals associated with bodily movements. This phenomenon, known as Motor Imagery (MI), is a subset of Brain-Computer Interface (BCI) technologies that leverage EEG signals. In other terms, MI refers to the mental simulation of motor actions, where individuals imagine themselves performing specific movements. Numerous high-quality studies on motor imagery recognition have been published, highlighting its potential benefits. However, many of these studies lack practical implementation. Based on a review of existing literature, Neural Networks (NN) have been the most widely adopted approach for recognizing MI. Private data plays a crucial role in MI applications, enabling better control and analysis. Additionally, MI has been applied in various implementations, such as virtual or robotic arms, humanoid robot movements (forward, backward, and rotation), and exoskeleton robots frequently used for rehabilitation purposes. The results from these implementations have demonstrated satisfactory accuracy, though there remains room for improvement across different specifications. This study employs Deep Learning methods, specifically Neural Networks (NN), for MI recognition. The research successfully developed a deep learning (DL) model that exhibited adequate accuracy in recognizing EEG signals associated with hand movements. The overall accuracy from combined data reached 85.79%. These findings indicate the model that has strong capability in recognizing movements, despite utilizing only a 4-channel Mindrove Strip.

## INTISARI

Memulai gerakan fisik memicu proses berpikir dalam otak. Proses berpikir ini menghasilkan sinyal *electroencephalography* (EEG) yang terkait dengan gerakan tubuh. Proses ini, yang dikenal sebagai *Motor Imagery* (MI), merupakan salah satu bidang *Brain Computer Interface* (BCI) atau gelombang otak yang memanfaatkan EEG. Dalam definisi lain, MI merujuk pada manusia yang membayangkan diri mereka melakukan gerakan motorik atau menggerakkan anggota tubuh. Banyak studi berkualitas tinggi tentang pengenalan imajinasi motorik telah dipublikasikan karena potensi manfaatnya yang banyak. Namun, sebagian besar dari mereka tidak mengimplementasikannya. Berdasarkan studi literatur dari peneliti, *Neural Network* (NN) adalah yang paling banyak digunakan untuk mengenali MI yang diimplementasikan. *Data Private* sangat penting untuk aplikasi MI karena data ini memungkinkan pengendalian dan analisis yang lebih baik. Ditemukan juga bahwa MI banyak digunakan dalam berbagai implementasi seperti tangan atau lengan robotik/virtual, gerakan robot humanoid (maju, mundur, dan berputar), dan implementasi pada robot rangka yang sering digunakan untuk tujuan rehabilitasi. Berdasarkan hasil untuk berbagai pemanfaatan, akurasi cukup memuaskan. Namun, masih ada ruang untuk peningkatan pada berbagai spesifikasi. Metode yang digunakan untuk pengenalan MI pada penelitian ini adalah *Deep Learning* dengan tipe *Neural Network* (NN). Penelitian ini berhasil mengembangkan model deep learning (DL) yang menunjukkan akurasi yang memadai dalam mengenali sinyal EEG yang terkait dengan gerakan tangan. Akurasi keseluruhan yang diperoleh dari data yang digabungkan mencapai 85,79%. Ini menunjukkan bahwa model yang dihasilkan memiliki kemampuan yang baik untuk mengenali gerakan, meskipun hanya menggunakan Mindrove Strip dengan 4 channel.