

## ABSTRAK

### **Analisis Persebaran Hiposenter Gempa Bumi Menggunakan Metode *Autopicking* Berbasis *Machine Learning* Pada Wilayah Jawa Tengah (Studi Kasus : Gempa Bumi Tahun 2021)**

Oleh  
Handika Putra Pratama  
NIM: 115210009  
(Program Studi Sarjana Teknik Geofisika)

Provinsi Jawa Tengah, yang terletak di persimpangan lempeng tektonik Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, memiliki tingkat kerawanan seismik yang tinggi, baik dari zona subduksi maupun sesar darat aktif. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuantitas dan akurasi katalog gempa bumi di wilayah tersebut dengan menerapkan alur kerja modern berbasis *machine learning*. Data *waveform* dari 22 stasiun seismik selama periode 20 Oktober – 25 November 2021 diolah menggunakan model *deep learning PhaseNet* untuk identifikasi fase gelombang P dan S secara otomatis. Lokasi hiposenter awal ditentukan menggunakan metode non-linear *NonLinLoc* dan selanjutnya direlokasi dengan metode *Double-Difference* untuk presisi yang lebih tinggi. Hasilnya, penelitian ini berhasil mendeteksi 37 *event* gempa, dibandingkan 2 *event* yang tercatat dalam katalog USGS pada periode yang sama. Hasil relokasi menunjukkan pengelompokan hiposenter yang lebih rapat di zona subduksi selatan Jawa. Meskipun sangat efektif untuk gempa tektonik, metode ini menunjukkan performa yang lebih rendah dalam mendeteksi gempa *swarm* vulkanik di sekitar Ambarawa dibandingkan dengan katalog BMKG, yang mengindikasikan perlunya *retraining* model *PhaseNet* dengan data lokal. Studi ini menegaskan potensi besar metode otomatis untuk pemantauan seismik regional namun juga menyoroti pentingnya penyesuaian model untuk karakteristik seismik lokal yang spesifik.

Kata kunci: Gempa bumi, Jawa Tengah, *PhaseNet*, *NonLinLoc*, *Double-Difference*

## ***ABSTRACT***

### **Analysis of Earthquake Hypocenter Distribution in Central Java Using a Machine Learning Autopicking Method: A Case Study of the 2021 Seismicity**

By  
Handika Putra Pratama  
NIM: 115210009  
(*Geophysical Engineering Undergraduated Program*)

*Central Java Province, located in the intersection of Eurasian, Indo-Australian, and Pacific tectonic plates, faces a high level of seismic hazard from both subduction zones and active inland fault and this condition makes Central Jawa have a high risk of earthquake. This study aims to enhance the quantity and accuracy of earthquake catalog in this region by implementing a modern, machine learning-based workflow. Waveform data from 22 seismic stations, recorded between October 20 and November 25, 2021, were processed using the PhaseNet deep learning model for automatic P- and S-wave phase identification. Initial hypocenter locations were determined using the non-linear NonLinLoc method and subsequently relocated with the Double-Difference method for higher precision. The results demonstrate a significant increase in earthquake detection, identifying 37 events, compared to 2 events recorded in the USGS catalog for the same period. The relocated hypocenters show a tighter clustering in the subduction zone south of Java. While highly effective for tectonic earthquakes, the method showed lower performance in detecting volcanic swarm earthquakes around Ambarawa compared to the BMKG catalog. This indicates a need to retrain the PhaseNet model with local data. This study confirms the substantial potential of automated methods for regional seismic monitoring but also highlights the importance of adapting models to specific local seismic characteristics.*

*Keywords: Earthquake, Central Java, PhaseNet, NonLinLoc, Double-Difference*