

Pendeteksian Fase P pada Sinyal Gempa Bumi Menggunakan Pemodelan Convolutional Neural Network 1D (1D CNN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) dengan Input Frekuensi Dominan. = Detection of P Phase in Earthquake Signals Using Convolutional Neural Network 1D (1D CNN) and Long Short Term Memory (LSTM) Modeling with Dominant Frequency as Input Feature.

Sarah Suwarno, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920574311&lokasi=lokal>

Abstrak

Indonesia terletak di wilayah dengan tingkat aktivitas gempa yang tinggi. Meskipun gempa bumi tidak dapat dihindari, melalui kemajuan teknologi, sistem peringatan dini gempa telah berhasil menyelamatkan nyawa di banyak negara rawan gempa. Sistem peringatan dini gempa bekerja berdasarkan sifat dari gelombang P dan S pada gempa, yang dimana gelombang P merambat lebih cepat dibandingkan gelombang S. Selisih waktu kedatangan gelombang P dan S ini dapat digunakan untuk memberikan peringatan dini. Oleh karena itu, penentuan waktu tiba fase P di gelombang gempa sangatlah penting. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dua variasi model yang dapat mendeteksi fase P dari data sinyal seismik. Mula-mula, model akan mendeteksi gelombang P di sinyal seismik, lalu fase P nya akan ditentukan di saat gelombang P pertama kali terdeteksi. Dua variasi model tersebut yaitu 1D CNN-LSTM dan LSTM yang akan dilatih menggunakan dua variasi input, yaitu frekuensi dominan dan modified energy ratio MER. Hasil prediksi model kemudian dibandingkan dengan hasil prediksi metode STA/LTA. Berdasarkan hasil evaluasi, model 1D CNN-LSTM variasi pertama memberikan performa terbaik dalam mendeteksi fase P. Pada sinyal normal dengan input frekuensi dominan dari STFT 200 Frame, model ini menghasilkan MAE sebesar 0,856 detik dan RMSE sebesar 1,763 detik. Sementara itu, pada sinyal dengan SNR rendah menggunakan STFT 100 Frame, diperoleh MAE sebesar 1,353 detik dan RMSE sebesar 2,395. Model yang menggunakan variasi input MER memberikan hasil prediksi yang buruk. STA/LTA memberikan nilai MAE dan RSME terbesar dibandingkan prediksi model.

.....Indonesia is located in a region with high seismic activity. Although earthquakes are unavoidable, technological advancements have enabled earthquake early warning systems to save lives in many earthquake-prone countries. These early warning systems operate based on the characteristics of P and S waves, where P-waves travel faster than S-waves. The time difference between the arrival of P and S waves can be used to provide early warnings. Therefore, accurately determining the arrival time of the P-wave phase is crucial. The aim of this study is to develop two model variations capable of detecting the P-wave phase from seismic signal data. First, the model detects the P-wave in the seismic signal, then the P-phase is determined at the point where the P-wave is first detected. The two model variations are 1D CNN-LSTM and LSTM, which are trained using two types of input features: dominant frequency and Modified Energy Ratio (MER). The model predictions are then compared to predictions made using the STA/LTA method. Based on the evaluation results, the first variation of the 1D CNN-LSTM model demonstrated the best performance in detecting the P-phase. On regular signals with dominant frequency input from a 200-frame STFT, this model achieved a MAE of 0,856 seconds and an RMSE of 1,763 seconds. On low SNR signals using a 100-frame STFT, the model achieved a MAE of 1,353 seconds and an RMSE of 2,395 seconds. In

contrast, models using MER input yielded poor prediction results. The STA/LTA method produced the highest MAE and RMSE values compared to the model predictions.