

INTISARI

PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITMA PENENTUAN WAKTU TIBA GEMPA DOMAIN WAKTU PADA DATA GEMPA VULKANIK GUNUNG MERAPI BULAN AGUSTUS 2022

Rifqi Alif Rahmandito

18/424170/PA/18275

Kemajuan dalam kajian seismologi gunung api seperti penentuan mekanisme sumber, estimasi lokasi hiposentrum, *clustering* jenis gempa vulkanik, dan tomografi seismik akan membantu dalam pemantauan reservoir magma yang merupakan salah satu tantangan dalam pemantauan jangka menengah dan jangka pendek Merapi. Penerapan algoritma komputer yang akurat dan presisi dalam menentukan waktu tiba gempa dari data seismik akan mempermudah dan mempercepat proses tersebut. Terdapat beberapa algoritma penentuan waktu tiba yang ada di luar sana, namun algoritma berbasis domain waktu termasuk kategori yang paling sederhana dan *Short-Term Average over Long-Term Average* (STA/LTA) adalah contoh populer dari kategori ini. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menemukan algoritma penentuan waktu tiba gempa terbaik untuk data seismik Merapi. Data komponen vertikal rekaman gempa vulkanik Merapi dari stasiun seismik Pasar Bubar (PAS) bulan Agustus 2022 digunakan untuk membandingkan performa algoritma: 1) *Long-Term Energy over Short-Term Energy* (LTE/STE); 2) *Modified Energy Ratio* (MER); dan 3) Kurtosis dengan 4) STA/LTA. Performa keempat algoritma tersebut kemudian dibandingkan secara statistik dan dengan penerapan *noise* sintetik. Bahasa pemrograman Python digunakan dalam proses penyusunan algoritma *preprocessing*, pengolahan, dan visualisasi data karena kemudahan sintaksis dan dukungan berbagai modulnya. Berdasarkan hasil perbandingan beda waktu antara waktu tiba observasi (T_{obs}) dan perhitungan (T_{cal}), algoritma LTE/STE menunjukkan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi dalam menentukan waktu tiba gelombang-P terutama untuk jenis gempa *volcanotectonic* A (VTA), *volcanotectonic* B (VTB), *multiphase* (MP) dan *rockfall*. Hasil penerapan *noise* sintetik juga menunjukkan bahwa algoritma LTE/STE dan MER mampu menemukan waktu tiba gempa pada kondisi *signal-to-noise ratio* (SNR) serendah 10^{-7} dB.

Kata kunci: penentuan waktu tiba gempa, gempa vulkanik Merapi, STA/LTA, LTE/STE, MER, Kurtosis, SNR

ABSTRACT

THE COMPARISON OF TIME DOMAIN EARTHQUAKE ARRIVAL TIME DETERMINATION ALGORITHMS ON MOUNT MERAPI VOLCANIC EARTHQUAKE DATA OF AUGUST 2022

Rifqi Alif Rahmandito

18/424170/PA/18275

Advances in volcanic seismological studies such as determining the source mechanism, estimating the location of the hypocenter, volcanic earthquake type clustering, and seismic tomography will assist in monitoring the magma reservoir which is one of the challenges in mid-term and short-term monitoring of Merapi. The use of computer algorithms to determine the arrival time accurately and precisely from seismic data will simplify and speed up the process. There are a few arrival time determination algorithms out there, time domain-based algorithms are among the simplest and Short-Term Average over Long-Term Average (STA/LTA) is a popular example from this category. Based on previous studies, this study aims to determine the best algorithm for determining arrival times for Merapi's seismic data. Vertical component data of volcanic earthquake records from August 2022 acquired from Merapi's Pasar Bubar (PAS) seismic station is used to compare the performances of: 1) Long-Term Energy over Short-Term Energy (LTE/STE); 2) Modified Energy Ratio (MER); and 3) Kurtosis with 4) STA/LTA. The performance of the 4 said algorithms are then compared statistically and by applying synthetic noise. The Python programming language provide easy syntax and support for various libraries for creating the algorithm used for data preprocessing, processing, and visualization. Based on the results from comparing time differences between observed (T_{obs}) and calculated (T_{cal}) arrival times for each algorithm, LTE/STE shows high accuracy and precision in determining arrival times especially for volcanotectonic type A (VTA), volcanotectonic type B (VTB), multiphase (MP), and rockfall volcanic earthquake types. The results from applying synthetic noise also shows that LTE/STE and MER are capable in finding arrival times in a situation with signal-to-noise ratio (SNR) as low as 10^{-7} dB.

Keywords: earthquake arrival time determination, Merapi volcanic earthquake, STA/LTA, LTE/STE, MER, Kurtosis, SNR