

ALGORITMA PREDIKSI JARAK DAN LOKASI EPISENTER GEMPA BUMI DARI SISTEM PERINGATAN DINI GEMPA BUMI BERDASARKAN DATA KONSENTRASI HARIAN GAS RADON

Christophorus Arga Putranto

21/475953/PTK/13902

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal Desember 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Magister Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Gempa bumi adalah sebuah fenomena getaran di permukaan bumi, disebabkan oleh pelepasan energi tiba-tiba di dalam kerak bumi, sering kali dipicu oleh pergeseran lempeng tektonik. Untuk mengurangi dampaknya, sistem peringatan dini diperlukan untuk memberikan informasi tentang lokasi, waktu, dan magnitudo gempa yang akan datang. Namun, prediksi yang akurat sering kali terhambat oleh ketidakpastian dalam menentukan lokasi episenter, yang merupakan kendala utama dalam upaya mitigasi bencana.

Penelitian ini mengembangkan algoritma menggunakan pendekatan *supervised machine learning* untuk memprediksi jarak antara stasiun pemantauan dan episenter gempa, serta metode komparasi untuk menentukan koordinat lokasi episenter. Data konsentrasi gas radon dari stasiun pemantauan di Pacitan, Bantul, dan Prambanan diproses untuk menghasilkan prediksi jarak yang kemudian digunakan metode komparasi untuk menentukan koordinat lintang dan bujur episenter.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa stasiun monitoring Pacitan mencapai performa terbaik dalam memprediksi jarak, dengan *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 485,8 km dan presisi 74%. Meskipun demikian, algoritma yang dikembangkan masih memiliki tingkat kesalahan yang signifikan dalam menentukan lokasi episenter, dengan *error* rata-rata sebesar 1416,7 km. Model machine learning terbaik yaitu *gradient boosting*, berhasil memprediksi lokasi episenter pada 47 dari 100 gempa bumi yang diamati, menunjukkan kontribusi dalam sistem peringatan dini gempa bumi.

Kata kunci: Gempa Bumi, Episenter, *Machine Learning*, Jarak, Lokasi

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Faridah, ST, M.Sc., IPU



ALGORITHM FOR PREDICTING DISTANCE AND LOCATION OF EARTHQUAKE EPISECENTERS FROM AN EARTHQUAKE EARLY WARNING SYSTEM BASED ON DAILY RADON GAS CONCENTRATION DATA

Christophorus Arga Putranto

21/475953/PTK/13902

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *Month Date, year* in partial fulfillment of the requirement for the Degree of Master of Engineering in Physics Engineering

ABSTRACT

Earthquake is a phenomenon of vibrations on the Earth's surface, caused by the sudden release of energy within the Earth's crust, often triggered by tectonic plate shifts. To reduce its impact, early warning systems are needed to provide information about the location, time, and magnitude of upcoming earthquakes. However, accurate predictions are often hindered by uncertainties in determining the epicenter location, which is a major constraint in disaster mitigation efforts.

This research develops an algorithm using supervised machine learning approach to predict distance between monitoring stations and earthquake epicenters, and using comparison method to determine the coordinates of the epicenter location. Radon gas concentration data from monitoring stations in Pacitan, Bantul, and Prambanan are processed to generate distance predictions which are then used to determine the latitude and longitude coordinates of the epicenter.

The research results show that Pacitan station achieves the best performance in predicting distance, with a Root Mean Square Error of 485.8 km and a precision of 74%. The developed algorithm still has a significant error rate in determining the epicenter location, with an average error of 1416.7 km. The best machine learning model, using gradient boosting method, successfully predicts the epicenter location in 47 out of 100 observed earthquakes, indicating the contribution to earthquake early warning systems.

Keywords: *Earthquake, Episentre, Machine Learning, Distance, Location*

Supervisor : Prof.Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU.

Co-supevisor : Dr. Ir. Faridah, ST, M.Sc., IPU

