



INTISARI

Gempa bumi merupakan bencana alam yang dapat memicu fenomena bencana alam lainnya. Pada tahun 2018, gempa dengan momen magnitudo sebesar Mw 7,5 melanda Kota Palu dan sekitarnya hingga memicu terjadinya likuefaksi. Fenomena ini menyebabkan ratusan hektar area terdampak *flowslide* dan menyebabkan kerusakan bangunan yang sangat masif. Oleh karena itu, evaluasi kerentanan likuefaksi sangat penting dalam manajemen bencana seismik. *Simplified procedure* merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan dalam mengevaluasi kerentanan likuefaksi. Namun, metode ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Oleh karena itu perlu dilakukan studi terkait metode alternatif dalam memprediksi fenomena likuefaksi, salah satunya adalah pendekatan *machine learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi model *machine learning* guna mengetahui kemampuan model dalam memprediksi kejadian likuefaksi di berbagai kondisi.

Pada penelitian ini, model *machine learning* dikembangkan berdasarkan metode *supervised learning* dengan menggunakan tiga algoritma yang terdiri dari algoritma *K-Nearest Neighbor* (k-NN), *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost), dan *Random Forest* (RF). Ketiga algoritma dilatih menggunakan data kejadian likuefaksi berbasis uji SPT dari berbagai kejadian gempa yang terdiri dari sepuluh parameter likuefaksi. Proses pengembangan model dilakukan menggunakan *software* RapidMiner Studio berdasarkan beberapa skema dengan jumlah parameter yang berbeda. Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan *performance metrics* yang terdiri dari *overall accuracy* (OA), *precision* (prec), *recall* (rec), *F1-score* (F1), dan *Area Under the Curve* (AUC). Model kemudian divalidasi dengan menggunakan data kejadian likuefaksi Palu tahun 2018.

Secara umum, model *machine learning* dapat memprediksi likuefaksi dengan baik. Hasil evaluasi menggunakan data *testing* menunjukkan model RF mendapatkan skor akurasi tertinggi diantara ketiga model dengan nilai akurasi hingga 90,74% yang dicapai pada skema 3 yang menggunakan 7 parameter. Model XGBoost dan k-NN menghasilkan performa terbaiknya pada skema 3 dengan akurasi 87,96% dan 86,11%. Selain itu, hasil validasi menunjukkan bahwa model dapat memprediksi likuefaksi Palu dengan baik, dimana model RF juga menghasilkan akurasi tertinggi diantara semua model dengan nilai akurasi sebesar 91,67% pada skema 3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model yang dikembangkan memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan adaptif ketika digunakan dalam memprediksi data baru pada kondisi geologi yang beragam.

Kata kunci: Likuefaksi, Gempa, *Machine Learning*, Prediksi.



ABSTRACT

Earthquakes are natural disasters that can trigger other disaster phenomena. In 2018, an earthquake with a magnitude of Mw 7.5 struck Palu City and its surroundings, triggering liquefaction. This phenomenon caused hundreds of hectares of area affected by flowslides, leading to catastrophic damage. Consequently, the evaluation of liquefaction susceptibility is crucial in seismic disaster management. The simplified procedure is one of the most commonly used methods in evaluating liquefaction susceptibility. However, this method still has some limitations. Therefore, it is necessary to explore alternative methods for predicting liquefaction phenomena, including the use of machine learning. This study aims to develop and validate a machine learning model to assess the model's capability to predict liquefaction events in various conditions.

In this present study, the machine learning models were developed based on a supervised learning approach using three algorithms consisting of K-Nearest Neighbor (k-NN), eXtreme Gradient Boosting (XGBoost), and Random Forest (RF). The algorithms were trained using SPT-based liquefaction historical data from various earthquakes, utilizing ten liquefaction parameters. The model's development was conducted using the RapidMiner Studio software in various schemes involving different numbers of parameters. Model evaluation was done using some performance metrics consisting of overall accuracy (OA), precision (prec), recall (rec), F1-Score (F1), and Area Under the Curve (AUC). The model was subsequently validated using the 2018 Palu liquefaction data.

In general, machine learning models perform well in predicting liquefaction. Evaluation of the testing data reveals that the RF model achieved the highest accuracy score among the three models, with an accuracy of 90.74%. The highest accuracy was achieved using Scheme 3, which utilized seven parameters. The XGBoost and k-NN models performed best in scheme 3 with an accuracy of 87.96% and 86.11%, respectively. Furthermore, the validation results indicate that the model can reliably predict the 2018 Palu liquefaction. The RF model in scheme 3 attained the highest performance, achieving an accuracy score of 91.67%. The findings suggest that the developed model has strong generalization capabilities and adapts well when predicting new data across various geological conditions.

Keywords: *Liquefaction, Earthquake, Machine Learning, Prediction.*