

INTEGRASI *SYNTHETIC MINORITY OVERSAMPLING* *TECHNIQUE* (SMOTE) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) UNTUK DETEKSI ANOMALI PADA MESIN POMPA

Nama : Chusnul Chuluq
NIM : 2011810035
Pembimbing : Anindita Adikaputri Vinaya, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pengaplikasian *machine learning* di industri 4.0 diterapkan pada *predictive maintenance* sudah sangat populer. *Machine learning* dapat digunakan untuk mendeteksi anomali pada mesin. Pengaplikasian *machine learning* dibutuhkan dataset dengan kelas yang seimbang agar data tidak memiliki bias dan mempengaruhi tingkat akurasi performansi. Dalam mengatasi ketidakseimbangan dataset dalam proses *machine learning*, teknik *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) akan digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performansi dari deteksi anomali pada mesin pompa. Untuk mengetahui performansi dari model *machine learning*, penelitian ini menggunakan wavfile sebagai dataset dengan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) sebesar 6 dB dan dibagi menjadi dua keadaan yaitu keadaan normal dan keadaan abnormal. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini setelah proses SMOTE berjumlah 1404 data. Jumlah data yang digunakan dalam pembelajaran mesin (*training data*) sebesar 70% dari total jumlah dataset dan jumlah data yang digunakan dalam pengujian model yang dihasilkan 30% dari total jumlah dataset. *Training data* akan digunakan untuk membangun model salah satu metode klasifikasi *machine learning* yaitu *support vector machine* (SVM). Model tersebut akan dievaluasi performansinya. Pengukuran performansi model yang digunakan berdasarkan hasil *confusion matrix* yaitu *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, dan *F1-Score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi SMOTE dan SVM sangat cocok digunakan pada penelitian ini. Hal tersebut ditandai dengan adanya peningkatan performansi rata-rata akurasi. Model klasifier OpSVM yang diperoleh dari seleksi *entropy* mempunyai performansi rata-rata *accuracy* tertinggi untuk deteksi anomali pada mesin pompa sebesar 96,24% dengan *k-fold validation* 5 dan sebesar 96,34% dengan *k-fold validation* 10. Hasil perbandingan performansi menunjukkan integrasi SMOTE dan SVM mampu meningkatkan performansi dibandingkan teknik *undersampling* dan SVM pada penelitian sebelumnya.

Kata Kunci : Deteksi Anomali, Mesin Pompa, *Machine Learning*, *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE), *Support Vector Machine* (SVM)

INTEGRATION OF SYNTHETIC MINORITY OVERSAMPLING TECHNIQUE (SMOTE) AND SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) FOR ANOMAL DETECTION IN PUMPING MACHINERY

Name : Chusnul Chuluq
Student ID Number : 2011910004
Supervisor : Anindita Adikaputri Vinaya, S.T., M.T.

ABSTRACT

The application of machine learning in industry 4.0 applied to predictive maintenance is already very popular. Machine learning can be used to detect anomalies in machines. The application of machine learning requires a dataset with a balanced class so that the data does not have bias and affects the level of performance accuracy. In overcoming dataset imbalances in the machine learning process, the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) will be used in this study. This study aims to determine the performance of anomaly detection on pump engines. To determine the performance of the machine learning model, this study uses wavfiles as a dataset with a Signal to Noise Ratio (SNR) value of 6 dB and is divided into two states, namely normal conditions and abnormal conditions. The dataset used in this study after the SMOTE process totaled 1404 data. The amount of data used in machine learning (training data) is 70% of the total number of datasets and the amount of data used in the resulting model testing is 30% of the total number of datasets. Training data will be used to build a model for one of the machine learning classification methods, namely support vector machine (SVM). The model will be evaluated for its performance. The model performance measurement used is based on the results of the confusion matrix, namely accuracy, sensitivity, specificity, and F1-Score. The results of the study show that the integration of SMOTE and SVM is very suitable for use in this study. This is indicated by an increase in average accuracy performance. The OpSVM classifier model obtained from entropy selection has the highest average performance accuracy for anomaly detection in pump engines of 96.24% with k-fold validation 5 and 96.34% with k-fold validation 10. The performance comparison results show integration SMOTE and SVM are able to improve performance compared to undersampling techniques and SVM in previous studies.

Keywords: *Anomaly Detection, Pump Machine, Machine Learning, Acoustic Features, Support Vector Machine (SVM)*