
Pengembangan Model Hybrid CNN dan SVM untuk Deteksi Anomali pada Data Time Series di Industri Minyak dan Gas

Firyal Rafii Muzakki¹, Aditya Firman Ihsan²

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

⁴Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia

¹firyalraffy@students.telkomuniversity.ac.id,

²adityaihsan@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Deteksi anomali pada data *time series* memiliki peran penting dalam industri minyak dan gas untuk mencegah potensi kerusakan peralatan, kebocoran, atau gangguan operasional lainnya. Kompleksitas data *time series*, seperti volume besar, noise tinggi, dan pola anomali yang tidak beraturan, membuat metode tradisional kurang efektif dalam mendeteksi anomali secara presisi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan model *hybrid* yang menggabungkan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk ekstraksi fitur spasial-temporal, dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi data anomali.

Penelitian dimulai dengan pembersihan data menggunakan *Interquartile Range* (IQR), pelabelan data menggunakan *Isolation Forest*, normalisasi *MinMaxScaler*, dan pembentukan sekuens data dengan panjang jendela waktu. CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur dari data suhu (*TEMPERATURE*) dan tekanan (*PRESSURE*), sementara SVM dikombinasikan dengan SMOTE dan GridSearch untuk klasifikasi data tidak seimbang.

Hasilnya menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik dicapai dengan menggabungkan *Isolation Forest*, panjang jendela 10, dan SVM sebagai pengklasifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan F1-Score sebesar 0,95505, ROC-AUC sebesar 0,97827, PR-AUC sebesar 0,99048, dan terdapat 431 anomali dengan waktu komputasi 695,90. Model ini dapat mendeteksi anomali secara akurat dan adaptif serta dapat digunakan sebagai solusi pengganti untuk pemantauan kondisi industri pertambangan dan gas secara real-time.

Kata kunci: deteksi anomali, *time series*, CNN, SVM, industri minyak dan gas
