

## ABSTRAK

Menganalisis network traffic logs untuk mengidentifikasi serangan siber sangat penting untuk menegakkan keamanan siber. Pendekatan konvensional untuk deteksi anomali mungkin gagal dengan kumpulan data berdimensi tinggi dan noisy, yang mengakibatkan kompromi antara accuracy dan recall. Studi ini memperkenalkan peningkatan pada teknik ensemble anomaly detection saat ini dengan mengintegrasikan algoritma Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) ke dalam prosedur pruning. Pendekatan yang disarankan untuk identifikasi anomali dengan mengintegrasikan Isolation Forest (iForest) dengan Local Outlier Factor (LOF). Lebih jauh, DBSCAN meningkatkan prosedur pruning dengan mengelola dense clusters dari data normal secara cekatan sambil mengabaikan noisy spots. Penilaian komprehensif dilakukan terhadap efektivitas teknik pruning yang ditingkatkan dengan memanfaatkan kumpulan data dari NSL-KDD dan HIKARI2021, yang merupakan standar yang diakui dalam penelitian keamanan siber. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa integrasi DBSCAN meningkatkan nilai recall hingga 100% sempurna dengan meminimalkan false negatives dan meningkatkan efektivitas keseluruhan proses deteksi anomali. Strategi yang diusulkan secara signifikan meningkatkan skor F-1 untuk kumpulan data NSL-KDD dari 0,867 menjadi 0,915, yang menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara precision (yang menurun dari 0,838 menjadi 0,843) dan recall (yang meningkat dari 0,890 menjadi 1.000) dibandingkan dengan metode yang ada. Untuk kumpulan data HIKARI2021, skor F1 meningkat dari 0,785 menjadi 0,816, tetapi precision sedikit menurun dari 0,693 menjadi 0,689, dan recall meningkat menjadi 1.000 yang sempurna dari 0,905. Selain itu, metode pruning yang ditingkatkan dengan menggunakan DBSCAN secara nyata mengurangi ukuran kumpulan data, mencapai pruning rates hingga 70,29% dan 58,14% untuk kumpulan data NSL-KDD dan HIKARI2021, masing-masing. Setiap kumpulan data dapat mempertahankan proporsi anomali hingga 84,26% dan 69,34%. Pengurangan ukuran kumpulan data mengakibatkan penurunan hasil identifikasi sebesar 15,74% dan 30,66%, sehingga meningkatkan efisiensi komputasi. Penelitian ini meningkatkan keamanan siber dengan menawarkan metode yang lebih andal dan efektif untuk mendeteksi serangan siber dalam kumpulan data yang rumit.

**Kata kunci:** Anomaly detection, DBSCAN, isolation forest, local outlier factor, cybersecurity, network intrusion.