

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALGORITMA DISTRIBUTED GRADIENT BOOSTING FOREST DENGAN KONEKSI RESIDUAL

(2025: xv + 94 halaman + 57 gambar + 5 tabel)

RAYHAN DHAFIR RESPATI 062140352383

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Pertumbuhan kompleksitas dan volume data menuntut model pembelajaran mesin yang tangguh dan skalabel untuk klasifikasi skala besar. *Gradient Boosting Decision Trees* (GBDT) telah terbukti efektif, namun menghadapi kendala stabilitas pelatihan pada arsitektur yang sangat dalam. Penelitian ini mengusulkan pengembangan *Distributed Gradient Boosting Forest* (DGBF) dengan penambahan *residual connection*, untuk memperbaiki aliran gradien dan mengatasi masalah *vanishing gradient*. Model *Residual DGBF* dievaluasi menggunakan tujuh *dataset* dari domain keamanan siber, penipuan finansial, *phishing*, dan *malware*. Hasil menunjukkan bahwa model ini mengalami peningkatan akurasi rata-rata sebesar 0,17% dan peningkatan ROC-AUC rata-rata sebesar 0,09 dibandingkan model DGBF standar. Peningkatan ini konsisten bahkan pada dataset dengan kelas tidak seimbang dan fitur yang kompleks. Analisis *gradient magnitude* per lapisan mengungkap bahwa *residual connection* membantu menjaga kekuatan sinyal gradien yang lebih stabil, mendukung optimisasi yang lebih efektif. Dengan demikian, model *Residual DGBF* menawarkan pendekatan yang lebih kuat dan efisien dalam pembelajaran *ensemble*, sekaligus membuka peluang pengembangan lebih lanjut pada model *boosting* yang dalam dan skalabel untuk tugas klasifikasi dunia nyata.

Kata Kunci: *Distributed Gradient Boosting Forest, Ensemble Learning, Residual Connections, Vanishing Gradient*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A DISTRIBUTED GRADIENT BOOSTING FOREST ALGORITHM WITH RESIDUAL CONNECTIONS

(2025: xv + 94 pages + 57 pictures + 5 tables)

RAYHAN DHAFIR RESPATI 062140352383
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
BACHELOR IN APPLIED TELECOMMUNICATION ENGINEERING
PROGRAM
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The increasing complexity and volume of data demand robust and scalable machine learning models for large-scale classification tasks. While Gradient Boosting Decision Trees (GBDT) have shown strong performance, they often suffer from training instability when scaled to deeper architectures. This study introduces an enhanced version of the Distributed Gradient Boosting Forest (DGBF) by integrating residual connections to improve gradient flow and mitigate the vanishing gradient problem. The Residual DGBF model was evaluated on seven datasets spanning cybersecurity, financial fraud, phishing, and malware detection. Experimental results indicate an average accuracy improvement of 0.17% and an average ROC-AUC increase of 0.09 compared to the baseline DGBF model. These gains were consistent, even on datasets with imbalanced classes and complex feature structures. Layer-wise gradient magnitude analysis further confirms that residual connections help maintain stronger and more stable gradient signals, contributing to more effective optimization. As a result, the Residual DGBF model demonstrates a more reliable and efficient approach to ensemble learning. This work paves the way for future research in deep boosting frameworks by combining the scalability and interpretability of decision tree ensembles with the optimization advantages of residual architectures.

Keywords: *Distributed Gradient Boosting Forest, Ensemble Learning, Residual Connections, Vanishing Gradient.*