202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

Deteksi Serangan DDoS pada *Intrusion Detection System* Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Satria Milan Wicaksana
(202110370311338)

Bidang Minat:
Sistem Keamanan Jaringan

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2025

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

LEMBAR PERSETUJUAN

Deteksi Serangan DDoS pada *Intrusion Detection System* Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,
Malang, *15 Januari 2026*

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Ir. Denar Regata Akbi, S.Kom., M.Kom.	**Ir. Mahar faiqurahman, S.Kom., M.T.**
NIP.10816120591PNS.	**NIP.10808110462PNS.**

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

LEMBAR PENGESAHAN

Deteksi Serangan DDoS pada Intrusion Detection System Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

InformatikaUniversitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

SATRIA MILAN WICAKSANA

202110370311338

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji

pada tanggal 15 Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Ir Denar Regata Akbi S.Kom., M.Kom.	**Ir. Mahar Faiqurahman S.Kom., M.T.**
NIP. 10816120591PNS.	**NIP. 10808110462PNS.**

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2
Luqman Hakim S.Kom., M.Kom.	**Ir. Syaifuddin S.Kom., M.Kom., IPM, ASEAN Eng**
NIP. 10819030658PNS.	**NIP. 10816120590PNS.**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Informatika

Ir. Aris Puji Widodo Minarno S.Kom., M.Kom. IPM.
NIP. 10814100540PNS.

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

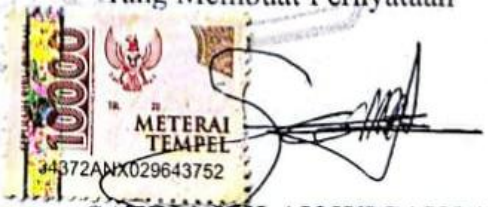
Nama : **SATRIA MILAN WICAKSANA**
Nim : **202110370311338**
FAK / JUR : **Informatika**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"Deteksi Serangan DDoS pada Intrusion Detection System Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM"** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Malang, 15 Januari 2026
Yang Membuat Pernyataan



Ir. Denar Regata Akbi, S.Kom., M.Kom.
NIP.10816120591PNS.

SATRIA MILAN WICAKSANA

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

ABSTRAK

Dengan meningkatnya jumlah perangkat terhubung melalui Internet of Things (IoT), komputer pribadi, maupun perangkat mobile, ancaman serangan Distributed Denial of Service (DDoS) semakin mendesak untuk ditangani. Serangan ini dapat membanjiri lalu lintas jaringan sehingga mengganggu ketersediaan layanan pada sistem informasi. Intrusion Detection System (IDS) menjadi salah satu pendekatan penting dalam mengidentifikasi aktivitas mencurigakan, termasuk DDoS. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode Hybrid 1D CNN-LSTM dengan memanfaatkan teknik Sliding Window untuk menganalisis pola temporal pada dataset CIC-IDS-2018. Dataset yang digunakan terbatas pada lima file dengan hasil seleksi fitur dari 80 atribut, serta difokuskan pada jenis serangan Benign, DoS, DDoS, dan Bot. Melalui tahapan preprocessing yang mencakup *feature selection* GWO, normalisasi, dan sliding window ukuran 10, model yang diusulkan berhasil mencapai akurasi 96%, macro F1-score 0.94, weighted F1-score 0.96, serta nilai AUC 0.99, yang menunjukkan performa dalam membedakan trafik normal dan serangan.

Kata kunci: ***Sliding Window, IDS, Hybrid 1D CNN-LSTM, DDoS***

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

ABSTRACT

With the increasing number of devices connected through the Internet of Things (IoT), personal computers, and mobile devices, the threat of Distributed Denial of Service (DDoS) attacks has become more urgent to address. Such attacks can flood network traffic and disrupt the availability of services in information systems. An Intrusion Detection System (IDS) is one of the key approaches to identifying suspicious activities, including DDoS attacks. This study proposes the implementation of a Hybrid 1D CNN-LSTM method combined with the Sliding Window technique to analyze temporal patterns in the CIC-IDS-2018 dataset. The dataset used is limited to five files with feature selection from 80 attributes, focusing on Benign, DoS, DDoS, and Bot attack types. Through preprocessing steps involving Grey Wolf Optimizer (GWO) feature selection, normalization, and sliding window size 10 segmentation, the proposed model achieved an accuracy of 96%, a macro F1-score of 0.94, a weighted F1-score of 0.96, and an AUC value of 0.99, indicating performance in distinguishing between normal traffic and attacks.

Keywords: ***Sliding Window, IDS, Hybrid 1D CNN-LSTM, DDoS***

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Deteksi Serangan DDoS pada Intrusion Detection System Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM". Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rezeki, dan kelancaran selama mengerjakan penelitian ini.
2. Orang tua saya, Bapak Bigo Mawarno dan Ibu Evadianti Prewisudiasari yang selalu memberi semangat, motivasi, nasihat, doa dan dukungan selama proses perkuliahan serta pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Ir. Denar Regata Akbi, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I dan dosen wali yang telah membimbing saya dalam penulisan skripsi, memberikan ilmu, sekaligus mempercayai dan memberikan kemudahan saya dalam berbagai hal seperti penelitian, dan perkuliahan.
4. Bapak Ir. Mahar Faiqurahman, S.Kom., M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing saya serta selalu memberi saran, arahan, dan dukungan terhadap pengerjaan skripsi.
5. Keluarga Besar saya yang selalu mensuport dan memotivasi agar pengerjaan skripsi terselesaikan.
6. Teman-teman dari SMK Taruna Jaya Prawira tuban jurusan Teknik Komputer dan Jaringan angkatan 2021 yang selalu memberikan semangat serta kekuatan dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
7. Teman dan sahabat saya Dhani, Valdy, Eko, Sahal, Habib, Welldan, Fuzi, Zain, Faris, Demul, Farid, Jibran. memberi semangat dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi.

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul

"Deteksi Serangan DDoS pada Intrusion Detection System Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM"

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi latar belakang, metode penelitian, dan hasil serta pembahasan yang telah didapat dari proses penelitian ini dan telah disimpulkan berdasarkan hasil yang telah didapat pada proses penelitian ini.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Maka dari itu, peneliti mengharapkan saran untuk perbaikan dan penyempurnaan supaya penelitian ini memberikan manfaat khususnya kepada para peneliti serta bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada bidang Informatika maupun diluar bidang Informatika.

Malang, 12 November 2025

Satria Milan Wicaksana

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

DAFTAR ISI

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

DAFTAR GAMBAR

202110370311338
Satria Milan Wicaksana
Prodi Informatika

DAFTAR TABEL

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Rahman, G. R. S. Odja, and S. Artikel, “Technology Sciences Insights Journal Analisis dan Pencegahan Serangan DDoS Pada Jaringan Skala Besar INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK,” 2024.

[2] C. S. Shieh, W. W. Lin, T. T. Nguyen, C. H. Chen, M. F. Horng, and D. Miu, “Detection of unknown ddos attacks with deep learning and gaussian mixture model,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/app11115213.

[3] Wahyuni and Pitrasacha Adytia, “Perbandingan Algoritma Machine Learning Dalam Mendeteksi Serangan DDOS,” *TEMATIK*, vol. 9, no. 2, pp. 161–166, Nov. 2022, doi: 10.38204/tematik.v9i2.1070.

[4] K. Majid Jasim and J. Rokan Nayef, “IoT intrusion detection system based on machine learning and deep learning,” *Iraqi Journal for Computers and Informatics*, vol. 51, no. 1, pp. 83–93, Jun. 2025, doi: 10.25195/ijci.v51i1.552.

[5] M. Maazalahi and S. Hosseini, “A Novel Hybrid Method Using Grey Wolf Algorithm and Genetic Algorithm for IoT Botnet DDoS Attacks Detection,” *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 18, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1007/s44196-025-00774-y.

[6] K. Samunnisa, G. S. V. Kumar, and K. Madhavi, “Intrusion detection system in distributed cloud computing: Hybrid clustering and classification methods,” *Measurement: Sensors*, vol. 25, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.measen.2022.100612.

[7] G. singh Chhabra, “A Hybrid Convolutional Neural Network and BiLSTM Framework for Enhanced Network Intrusion Detection.” [Online]. Available: https://ssrn.com/abstract=5021587

[8] S. M. Othman, A. Y. Al-mutawkkil, and A. M. Alnashi, “Survey of Intrusion Detection Techniques in Cloud Computing,” , vol. 2, no. 4, pp. 363–374, Aug. 2024, doi: 10.59628/jast.v2i4.970.

[9] S. Rafay, B. Shah, G. Singh Chadha, A. Schwung, and S. X. Ding, “A Sequence-to-Sequence Approach for Remaining Useful Lifetime Estimation Using Attention-augmented Bidirectional LSTM,” *Intelligent Systems with Applications*, vol. 10, no. 11, p. 49, 2021, doi: 10.1016/j.iswa.2021.20.

[10] Z. Zamanzadeh Darban, G. I. Webb, S. Pan, C. Aggarwal, and M. Salehi, "Deep Learning for Time Series Anomaly Detection: A Survey," *ACM Comput. Surv.*, vol. 57, no. 1, Oct. 2024, doi: 10.1145/3691338.

[11] Y. Zhang, X. Shi, S. Zhang, and A. Abraham, "A XGBoost-Based Lane Change Prediction on Time Series Data Using Feature Engineering for Autopilot Vehicles," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, no. 10, pp. 19187–19200, Oct. 2022, doi: 10.1109/TITS.2022.3170628.

[12] L. Kulanuwat *et al.*, "Anomaly detection using a sliding window technique and data imputation with machine learning for hydrological time series," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 13, Jul. 2021, doi: 10.3390/w13131862.

[13] R. V. Rishika, B. A. Pratomo, and S. C. Hidayati, "Network Intrusion Detection System with Time-Based Sequential Cluster Models using LSTM and GRU," *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, pp. 1–12, Feb. 2025, doi: 10.12962/j24068535.v23i1.a1241.

[14] R. Chinnasamy, M. Subramanian, N. Sengupta, and R. Mp, "Contextual Internet of Things Intrusion Detection: A Sliding Window Convolutional Neural Network-Gated Recurrent Unit Model Enhanced by Graph Neural Networks," 2025, doi: 10.7759/s44389-025.

[15] Q. M. Alzubi, S. N. Makhadmeh, and Y. Sanjalawe, "Optimizing Intrusion Detection: Advanced Feature Selection and Machine Learning Techniques Using the CSE-CIC-IDS2018 Dataset," *Journal of Advances in Information Technology*, vol. 16, no. 3, pp. 283–302, 2025, doi: 10.12720/jait.16.3.283-302.

[16] Md. A. Hossain, "Deep Learning-Based Intrusion Detection for IoT Networks: A Scalable and Efficient Approach," Mar. 26, 2025. doi: 10.21203/rs.3.rs-6042512/v1.

[17] Z. Xu, "Deep Learning Based DDoS Attack Detection," *ITM Web of Conferences*, vol. 70, p. 03005, 2025, doi: 10.1051/itmconf/20257003005.

[18] J. Y. Khaseeb, A. Keshk, and A. Youssef, "Improved Binary Grey Wolf Optimization Approaches for Feature Selection Optimization," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 15, no. 2, Jan. 2025, doi: 10.3390/app15020489.

[19] Y. Wang, Y. Yin, H. Zhao, J. Liu, C. Xu, and W. Dong, "Grey wolf optimizer with self-repulsion strategy for feature selection," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-97224-8.

[20] I. Cacciari and A. Ranfagni, “Hands-On Fundamentals of 1D Convolutional Neural Networks—A Tutorial for Beginner Users,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 18, Sep. 2024, doi: 10.3390/app14188500.

[21] A. Duraj, P. S. Szczepaniak, and A. Sadok, “Detection of Anomalies in Data Streams Using the LSTM-CNN Model,” *Sensors*, vol. 25, no. 5, Mar. 2025, doi: 10.3390/s25051610.

[22] B. Budiman, N. Alamsyah, and R. Y. R. Alamsyah, “ACTIVATION FUNCTION IN LSTM FOR IMPROVED FORECASTING OF CLOSING NATURAL GAS STOCK PRICES,” *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 100–107, Aug. 2024, doi: 10.33480/jitk.v10i1.5258.

[23] S. M. Al-Selwi *et al.*, “RNN-LSTM: From applications to modeling techniques and beyond—Systematic review,” Jun. 01, 2024, *King Saud bin Abdulaziz University*. doi: 10.1016/j.jksuci.2024.102068.

[24] Y. Obeidat and A. M. Alqudah, “A Hybrid lightweight 1D CNN-LSTM architecture for automated ECG beat-wise classification,” *Traitement du Signal*, vol. 38, no. 5, pp. 1281–1291, Oct. 2021, doi: 10.18280/ts.380503.

[25] I. A. Abdulmajeed and I. M. Husien, “MLIDS22- IDS Design by Applying Hybrid CNN-LSTM Model on Mixed-Datasets,” *Informatica (Slovenia)*, vol. 46, no. 8, pp. 121–134, Oct. 2022, doi: 10.31449/inf.v46i8.4348.

[26] E. Antony, N. S. Sreekanth, R. K. Sunil Kumar, and T. Nishanth, “Data preprocessing techniques for handling time series data for environmental science studies,” *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 69, no. 5, pp. 196–207, May 2021, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V69I5P227.

[27] C. Hou, J. Wu, B. Cao, and J. Fan, “A deep-learning prediction model for imbalanced time series data forecasting,” *Big Data Mining and Analytics*, vol. 4, no. 4, pp. 266–278, Dec. 2021, doi: 10.26599/BDMA.2021.9020011.

[28] E. U. H. Qazi, A. Almorjan, and T. Zia, “A One-Dimensional Convolutional Neural Network (1D-CNN) Based Deep Learning System for Network Intrusion Detection,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 16, Aug. 2022, doi: 10.3390/app12167986.

[29] A. M. Sharifnia, D. E. Kpormegbey, D. K. Thapa, and M. Cleary, “A Primer of Data Cleaning in Quantitative Research: Handling Missing Values and Outliers,” *J. Adv. Nurs.*, 2025, doi: 10.1111/jan.16908.

[30] P. Martins, F. Cardoso, P. Váz, J. Silva, and M. Abbasi, "Performance and Scalability of Data Cleaning and Preprocessing Tools: A Benchmark on Large Real-World Datasets," *Data (Basel).*, vol. 10, no. 5, May 2025, doi: 10.3390/data10050068.

[31] M. Landauer, F. Skopik, B. Stojanović, A. Flatscher, and T. Ullrich, "A review of time-series analysis for cyber security analytics: from intrusion detection to attack prediction," *Int. J. Inf. Secur.*, vol. 24, no. 1, Feb. 2025, doi: 10.1007/s10207-024-00921-0.

[32] H. M. Rai, J. Yoo, and S. Agarwal, "The Improved Network Intrusion Detection Techniques Using the Feature Engineering Approach with Boosting Classifiers," *Mathematics*, vol. 12, no. 24, Dec. 2024, doi: 10.3390/math12243909.

[33] H. Bakır and Ö. Ceviz, "Empirical Enhancement of Intrusion Detection Systems: A Comprehensive Approach with Genetic Algorithm-based Hyperparameter Tuning and Hybrid Feature Selection," *Arab. J. Sci. Eng.*, vol. 49, no. 9, pp. 13025–13043, Sep. 2024, doi: 10.1007/s13369-024-08949-z.

[34] S. SUKATMO, H. A. NUGROHO, B. H. RUSANTO, and S. SOEKIRNO, "Performance Comparison of 1D-CNN and LSTM Deep Learning Models for Time Series-Based Electric Power Prediction," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 13, no. 1, p. 44, Feb. 2025, doi: 10.26760/elkomika.v13i1.44.

[35] J. Verwiebe, P. M. Grulich, J. Traub, and V. Markl, "Survey of window types for aggregation in stream processing systems," *VLDB Journal*, vol. 32, no. 5, pp. 985–1011, Sep. 2023, doi: 10.1007/s00778-022-00778-6.

[36] W. Sun, H. Li, Q. Liang, X. Zou, M. Chen, and Y. Wang, "On data efficiency of univariate time series anomaly detection models," *J. Big Data*, vol. 11, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/s40537-024-00940-7.

[37] D. Kilichev and W. Kim, "Hyperparameter Optimization for 1D-CNN-Based Network Intrusion Detection Using GA and PSO," *Mathematics*, vol. 11, no. 17, Sep. 2023, doi: 10.3390/math11173724.

[38] I. Jebril *et al.*, "Deep Learning based DDoS Attack Detection in Internet of Things: An Optimized CNN-BiLSTM Architecture with Transfer Learning and Regularization Techniques," *Infocommunications Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 2–11, 2024, doi: 10.36244/ICJ.2024.1.1.

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Satria Milan Wicaksana

NIM : 2022110370311338

Judul TA : Deteksi Serangan DDoS pada Intrusion Detection System Berdasarkan Waktu dengan Sliding Window Menggunakan Hybrid 1D CNN-LSTM

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	5 %
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	0 %
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	3 %
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	0 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4 %
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	3 %

) Hasil cek plagiarism diisi oleh pemeriksa (staf TU)

***) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)**

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)

(Agus anugro)