



**SISTEM DETEKSI SERANGAN *DENIAL OF SERVICE (DoS)*
MENGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL
NETWORKS* PADA PERANGKAT *INTERNET of THINGS (IoT)***

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Indo Global Mandiri**

Oleh :

Taufik Hidayat

NPM : 20203100.24

(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS

UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI

2024



**SISTEM DETEKSI SERANGAN *DENIAL OF SERVICE (DoS)*
MENGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL
NETWORKS* PADA PERANGKAT *INTERNET of THINGS (IoT)***

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Indo Global Mandiri**

Oleh :

**NAMA : Taufik Hidayat
NPM : 2020310024
JENJANG STUDI : STRATA SATU (S1)
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM DETEKSI SERANGAN *DENIAL OF SERVICE (DoS)*
MENGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORKS*
PADA PERANGKAT *INTERNET of THINGS (IoT)***

HALAMAN PENGESAHAN

Oleh
Taufik Hidayat
NPM: 2020.31.00.24
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)

Universitas Indo Global Mandiri

Menyetujui
Tim Pembimbing

Palembang, 26 Juli 2024

Pembimbing 1

Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

Pembimbing 2

Fery Antony, S.T., M.Kom
NIK. 2003.01.00.67

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Sains
FAKULTAS ILMU KOM & SAINS

Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIK: 2022.01.03.15

LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari ini Rabu Tanggal 16 Juli 2024 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Menyetujui
Tim Penguji

Palembang, 26 Juli 2024

Ketua Penguji



Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

Penguji 1



Rudi Heriansvah, S.T., M.Eng., Ph.D
NIK. 2022.01.03.15

Penguji 2



Dr. Herri Setiawan, M.Kom
NIK. 2003.01.00|60

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Taufik Hidayat

NPM : 2020310024

Judul Skripsi : Sistem Deteksi Serangan Denial of Service (DoS) Menggunakan Algoritma Recurrent Neural Network pada Perangkat Internet of Things (IoT)

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan skripsi.

Menyetujui
Tim Penguji

Palembang, 26 Juli 2024

Ketua Penguji



Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

Penguji 1



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D
NIK. 2022.01.03.15

Penguji 2



Dr. Herri Setiawan, M.Kom
NIK. 2003.01.00.60

Mengetahui
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmi, S.Si., M.Kom
NIK. 2017.01.02.30

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri". QS. Ar-Ra'd 11

“Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan dan untuk memulai hal yang baru, terkadang kita harus berani mempertaruhkan apa yang kita punya”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan untuk diri sendiri yang selalu berusaha keras berjuang sampai sejauh ini yang tidak menyerah dan terus berusaha sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini walaupun ditengah perjalanan sempat terfikir untuk mengganti judul. Selanjutnya skripsi ini saya dedikasikan kepada orang tua tercinta Bapak Sariman dan Ibu Eti Nurhayati, ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah putus dan semangat yang tak pernah ternilai. Serta kepada keluarga dan orang-orang yang terlibat dalam pengerjaan skripsi ini.

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI SERANGAN *DENIAL OF SERVICE* (DOS) MENGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORKS* PADA PERANGKAT *INTERNET of THINGS* (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang semakin populer di seluruh dunia saat ini. Namun, perkembangan teknologi IoT ini juga membawa berbagai ancaman keamanan dan serangan terhadap perangkat IoT, salah satunya adalah pencurian data dan informasi. Ancaman umum dalam IoT termasuk serangan *Denial of Service* (DoS). Penelitian ini menganalisis keamanan *pada Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan serangan DoS dan pendekatan *Deep Learning* untuk mengklasifikasi serangan DoS pada perangkat IoT. Metode yang digunakan adalah *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk mengevaluasi tingkat akurasi dalam proses klasifikasi. Penelitian ini melakukan proses klasifikasi menggunakan 10 epoch pada data seimbang dan data tidak seimbang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada data tidak seimbang, percobaan menghasilkan akurasi berkisar antara 0,710 hingga 0,999, dengan presisi berkisar antara 0,010 hingga 1,000, recall berkisar antara 0,25 hingga 1,00, dan F1-Score berkisar antara 0,020 hingga 0,857. Namun, data tidak seimbang mengalami *overfitting* dari epoch 6 hingga 10. Sebaliknya, pada data seimbang, percobaan menghasilkan akurasi berkisar antara 0,798 hingga 0,996, dengan presisi berkisar antara 0,723 hingga 1,000, recall berkisar antara 0,778 hingga 0,992, dan F1-Score berkisar antara 0,822 hingga 0,992. Data seimbang tidak mengalami *overfitting*, sehingga menghasilkan *performa* yang lebih baik. Kesimpulannya, metode dengan data seimbang lebih unggul dibandingkan dengan data tidak seimbang dalam mengklasifikasi serangan DoS pada perangkat IoT, menghasilkan akurasi dan stabilitas yang lebih tinggi tanpa mengalami *overfitting*.

Kata kunci : *Internet of Things* (IoT), pembelajaran mendalam, *Denial of Service* (DoS), *Recurrent Neural Network* (RNN).

ABSTRACT

DENIAL OF SERVICE (DOS) ATTACK DETECTION SYSTEM USING RECURRENT NEURAL NETWORKS ALGORITHM ON INTERNET OF THINGS (IoT) DEVICES

The Internet of Things (IoT) is a technology that is increasingly popular around the world today. However, the development of IoT technology also brings various security threats and attacks to IoT devices, one of which is data and information theft. Common threats in IoT include Denial of Service (DoS) attacks. This research analyzes security on the Internet of Things (IoT) using DoS attacks and a Deep Learning approach to classify DoS attacks on IoT devices. The method used is Recurrent Neural Network (RNN) to evaluate the level of accuracy in the classification process. This research performs the classification process using 10 epochs on balanced data and unbalanced data. The evaluation results showed that on the unbalanced data, the experiment produced accuracies ranging from 0.710 to 0.999, with precision ranging from 0.010 to 1.000, recall ranging from 0.25 to 1.00, and F1-Score ranging from 0.020 to 0.857. However, the unbalanced data experienced overfitting from epoch 6 to 10. In contrast, on the balanced data, the experiments resulted in accuracies ranging from 0.798 to 0.996, with precision ranging from 0.723 to 1.000, recall ranging from 0.778 to 0.992, and F1-Score ranging from 0.822 to 0.992. The balanced data did not experience overfitting, resulting in better performance. In conclusion, the method with balanced data is superior to the unbalanced data in classifying DoS attacks on IoT devices, resulting in higher accuracy and stability without overfitting.

Keywords : *Internet of Things (IoT), Deep Learning, Denial of Service (DoS), Recurrent Neural Network (RNN).*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT dan tidak hentinya sholawat serta salam penulis curahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Sistem Deteksi Serangan *Denial of Service* (DoS) Menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Networks* Pada Perangkat *Internet of Things* (IoT)” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Program Studi Sistem Komputer di Universitas Indo Global Mandiri.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, semangat dan kemauan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Sariman dan Ibu Eti Nurhayati yang selalu memberikan ketulusan doanya dan dukungan baik secara moril maupun material, juga motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. H. Marzuki Alie, SE., MM selaku Rektor Universitas Indo Global Mandiri Palembang.
4. Bapak Rudi Heriansyah, S.T., M. Eng, Ph. D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.dan Sains.
5. Bapak Tasmi., S.Si., M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer.dan Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Fery Antony, ST., M.Kom selaku dosen pembimbing II yang sangat sabar dalam membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
7. Bapak Ir. Hastha Sunardi, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memimbing dan memberi saran/masukan kepada saya dalam penyusunan rencana mata kuliah selama proses pembelajaran.

8. Bapak dan Ibu Dosen yang selama ini telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses belajar mengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indo Global Mandiri.
9. Saudara penulis yaitu Rahmat Hidayat dan Jefry Hidayat. Terima kasih atas dukungan baik secara moril maupun material serta memberikan doa dan kasih sayang yang luar biasa
10. Teman-teman seperjuangan yang ada di fakultas ilmu komputer khususnya program studi sistem komputer.
11. Kepada seluruh pihak yang turut membantu memberikan masukan, motivasi, dukungan dan doa terbaik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalas ketulusan hati dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis berharap skripsi ini dapat membawa dampak positif bagi para pembaca, karena di dalam skripsi ini memuat pembelajaran yang penulis dapatkan selama penelitian berlangsung. Dalam hal ini penulis tidak menutup diri untuk menerima kritik dan saran yang sekiranya bisa menjadi pembelajaran bagi penulis untuk berkembang menjadi lebih baik lagi

Palembang, 10 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI	iv
SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Penelitian	3
I.3 Batasan Penelitian	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Metodologi Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Denial of Service	6
II.2 <i>Recurrent Neural Network</i>	6
II.3 <i>Internet of Things</i>	11
II.4 Arsitektur IoT	12
II.5 DHT11	14
II.6 ESP 32	15
II.7 Sensor MQ-135	15
II.8 Arduino IDE	16
II.9 XAMPP	16
II.10 PHP	17
II.11 MySQL	17

II.12	Python	18
II.13	<i>Flowchart</i>	19
II.14	Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODE PENELITIAN		30
III.1	Tahapan Penelitian.....	30
III.2	Identifikasi Masalah.....	31
III.3	Studi Pustaka.....	31
III.4	Perancangan Alat	31
III.4.1	Persiapan Perangkat Keras	32
III.4.2	Perangkat Lunak yang Dibutuhkan	34
III.4.3	Perancangan Topologi.....	35
III.5	Pengumpulan Data	36
III.6	Feature Extraction.....	38
III.7	Preprocessing Dataset	39
III.7.1	Labeling.....	40
III.7.2	<i>Duplicate</i>	41
III.7.3	Cleaning	41
III.7.4	Normalisasi	41
III.8	Pembagian Dataset.....	42
III.9	Penerapan Algoritma <i>Recurrent Neural Network</i>	42
III.10	Validasi Hasil.....	43
III.10.1	<i>Accuracy</i>	44
III.10.2	<i>Precision</i>	44
III.10.3	<i>Recall</i>	44
III.10.4	<i>F1-Score</i>	45
III.10.5	Kurva ROC.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
IV.1	Hasil dan Pengumpulan Data.....	46
IV.2	Feature Extraction.....	47
IV.2.1	Hasil Validasi Feature Extraction	49
IV.2.2	Labeling	50
IV.2.3	Cleaning	51
IV.2.4	Duplicate	51
IV.2.5	Normalisasi	52

IV.3	Hasil Resampling Data	52
IV.4	Klasifikasi Menggunakan Recurrent Neural Network (RNN)	54
IV.4.1	Hasil Pengujian Klasifikasi Menggunakan Recurrent Neural Network (RNN) pada Data Tidak Seimbang (Imbalance).....	54
IV.4.2	Hasil Pengujian Klasifikasi Menggunakan Recurrent Neural Network (RNN) pada Data Seimbang (Balance).....	65
4.5	Analisis Hasil	76
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	78
V.1	Kesimpulan	78
V.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Recurrent Neural Network.....	7
Gambar II. 2 Unfolding Recurrent Neural Network	7
Gambar II. 3 Pemrosesan RNN.....	8
Gambar II. 4 Struktur RNN.....	9
Gambar II. 5 Arsitektur IoT	12
Gambar II. 6 Sensor DHT11	14
Gambar II. 7 ESP 32	15
Gambar II. 8 Sensor MQ-135	16
Gambar II. 9 Arduino IDE	16
Gambar II. 10 XAMPP	17
Gambar II. 11 Database MySQL	18
Gambar II. 12 Python.....	18
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian.....	30
Gambar III. 2 Flowchart Konsep Rancangan Alat	32
Gambar III. 3 Perancangan Topologi.....	36
Gambar III. 4 Flowchart Pengambilan Dataset	37
Gambar III. 5 Proses Pengambilan Dataset Menggunakan Wireshark.....	38
Gambar III. 6 Flowchart Feature Extraction.....	39
Gambar III. 7 Proses Preprocessing Dataset.....	40
Gambar III. 8 Proses Labeling	41
Gambar III. 9 Proses Pembagian Dataset	42
Gambar IV. 1 Jumlah Paket Kumpulan Dataset	47
Gambar IV. 2 Hasil Feature Extraction.....	47
Gambar IV. 3 Validasi Feature Extraction.....	50
Gambar IV. 4 Proses Labeling	51
Gambar IV. 5 Proses Normalisasi	52
Gambar IV. 6 Data Sebelum Resampling dan Data Sesudah Resampling	53
Gambar IV. 7 Arsitektur RNN	54
Gambar IV. 8 Grafik Perbandingan Nilai Accuracy Precision Recall dan F1Score	63

Gambar IV. 9 Kurva ROC.....	64
Gambar IV. 10 Grafik Perbandingan Nilai Accuracy Precision Recall dan F1Score	74
Gambar IV. 11 Kurva ROC Data Seimbang	75

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Arsitektur IoT.....	13
Tabel II. 2 Simbol Flowchart	19
Tabel II. 3 Penelitian Terdahulu	20
Tabel III. 1 Perangkat Keras yang Dibutuhkan	32
Tabel III. 2 Perangkat Lunak yang Dibutuhkan	34
Tabel III. 3 Tahap Pengumpulan Data.....	36
Tabel IV. 1 Hasil Pengumpulan Dataset	46
Tabel IV. 2 Hasil Atribut Feature Extraction.....	48
Tabel IV. 3 Hasil Data Sebelum dan Sesudah Balancing	53
Tabel IV. 4 Hasil pengujian data tidak seimbang (Imbalance) pada Dataset 1 ...	54
Tabel IV. 5 Grafik akurasi dan loss pada 10 percobaan untuk data tidak seimbang pada Dataset1	55
Tabel IV. 6 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 1 ...	59
Tabel IV. 7 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 2 ...	59
Tabel IV. 8 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 3 ...	59
Tabel IV. 9 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 4 ...	59
Tabel IV. 10 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 5 .	60
Tabel IV. 11 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 6 .	60
Tabel IV. 12 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 7 .	61
Tabel IV. 13 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 8 .	61
Tabel IV. 14 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 9 .	61
Tabel IV. 15 Hasil Confusion Matrix pada Data Tidak Seimbang Percobaan 10	62
Tabel IV. 16 Hasil Evaluasi Data Tidak Seimbang	62
Tabel IV. 17 Hasil pengujian data seimbang (Balance) pada Dataset1	66
Tabel IV. 18 Grafik akurasi dan loss pada 10 percobaan untuk data seimbang pada Dataset1.....	66
Tabel IV. 19 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 1.....	70
Tabel IV. 20 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 2.....	70
Tabel IV. 21 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 3.....	70
Tabel IV. 22 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 4.....	71
Tabel IV. 23 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 5.....	71

Tabel IV. 24 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 6.....	71
Tabel IV. 25 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 7.....	72
Tabel IV. 26 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 8.....	72
Tabel IV. 27 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 9.....	72
Tabel IV. 28 Hasil Confusion Matrix pada Data Seimbang Percobaan 10.....	73
Tabel IV. 29 Hasil Evaluasi Data Seimbang.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup	85
Lampiran 2 : Log Book Kegiatan Pengerjaan Skripsi	86
Lampiran 3 : Kartu Bimbingan	87
Lampiran 4 : Surat Pernyataan Bebas Plagiat	88
Lampiran 5 : Surat Keterangan Revisi Proposal Skripsi.....	89
Lampiran 6 : Surat Rekomendasi Sidang Skripsi	90
Lampiran 7 : Surat Persetujuan Ujian Skripsi.....	91
Lampiran 8 : Surat Keterangan Siap Sidang Skripsi.....	92