

**PREDIKSI DURASI RAWAT INAP PASIEN
ICU MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

FENNY ANGGRAINI

09011182025019

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI DURASI RAWAT INAP PASIEN ICU MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING*

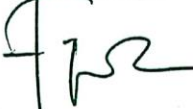
SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

FENNY ANGGRAINI
09011182025019

Pembimbing I



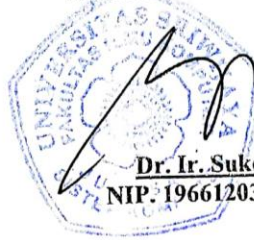
Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.
NIP. 197801212008121003

Palembang, ²² Juli 2024
Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
NIP. 196001121989031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 10 Juli 2024

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.

2. Sekretaris : Adi Hermansyah, S.Kom, M.T.

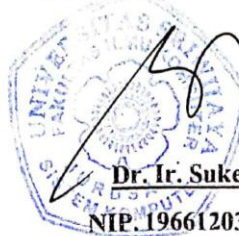
3. Penguji : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T. Ph.D

4. Pembimbing I : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.

5. Pembimbing II : Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.



Mengetahui, *22/7/2024*
Ketua Jurusan Sistem Komputer



[Signature]
Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 19661203200604100

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fenny Anggraini

NIM : 09011182025019

Judul : Prediksi durasi rawat inap pasien ICU menggunakan *deep learning*

Hasil Pengecekan Software Turnitin: 11%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, 13 Juli 2024



1000
Rp
METERAI
TEMPEL
32B4CALX248315354

FENNY ANGGRAINI
NIM. 09011182025019

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakathu.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Prediksi durasi rawat inap pasien ICU menggunakan *deep learning*”.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan ide, bantuan, serta saran dari semua pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Kedua Orang tua penulis, Bapak Suhendri dan Ibu Nurhila, yang sudah membersarkan dengan penuh pengorbanan dan kasih sayang serta selalu mengajarkan penulis untuk berbuat baik. Terima kasih atas segala doa, motivasi, dan dukungan baik secara moril, materil, maupun spiritual. Serta kepada adik penulis, M. Fathir Aditya yang selalu memberikan dukungannya.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.SI,M.SI., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Firdaus, S.T., M.Kom dan Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T. Ph.D selaku Dosen ISysRG yang turut serta secara membantu dalam mendukung jalannya skripsi ini.
7. Bapak Deris Stiawan, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.

8. Ibu Anggun Islami, M.Kom selaku mentor divisi data tabular yang telah memberikan bantuan dan masukan dalam penelitian Skripsi ini.
9. Ibu Dr. Ade Iriani Sapitri, M.Kom, Bapak M. Naufal Rahmatullah, Ibu Akhlar Wista Arum, M.Kom M.T, dan Ibu Annisa darmawahyuni, M.Kom selaku mentor yang telah memberikan bantuan dan masukan dalam penelitian skripsi ini.
10. Para sahabat tersayang, Cindy Patricia Apriani, Fiona Fitria Farera, dan Nabila Khairunnisa yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
11. Teman – teman Intelligent System Research Group (ISysRG) telah bersedia menjadi teman dalam bertukar pikiran untuk menyelesaikan permasalahan pada skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis agar dapat segera diperbaiki sehingga laporan ini dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik dalam penelitian pemodelan pada bidang *deep learning*.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, Juli 2024

Penulis,

Fenny Anggraini

NIM. 09011182025019

PREDIKSI DURASI RAWAT INAP PASIEN ICU MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING*

FENNY ANGGRAINI (09011182025019)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : fennyanggraini0102@gmail.com

ABSTRAK

Memprediksi durasi lama rawat inap pada pasien merupakan aspek krusial bagi rumah sakit untuk meningkatkan kualitas pelayanan medis dan manajemen rumah sakit. Prediksi ini membantu pasien dalam menyiapkan kebutuhan yang diperlukan serta memungkinkan rumah sakit untuk mempersiapkan pelayanan medis yang tepat. Dalam penelitian ini, dilakukan prediksi durasi rawat inap pasien ICU menggunakan pendekatan *deep learning* dengan tujuan untuk menemukan metode terbaik dalam memprediksi durasi rawat inap. Prediksi ini menggunakan *database* MIMIC-IV dengan metode imputasi interpolasi linear dan XU-Netl. Prediksi dilakukan dengan membandingkan beberapa metode *deep learning* yaitu *Gated Recurrent Unit* (GRU), *Long Short-Term Memory* (LSTM), *Recurrent Neural Network* (RNN), *Convolutional Neural Network* (CNN), *Stacked Long Short-Term Memory*, *Bidirectional Long Short Term Memory* (Bi-LSTM), dan *one-dimensional (1D) multi-scale convolutional neural network* (1D-MSNet). Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur GRU merupakan metode terbaik dengan nilai akurasi dan AUC sebesar 66% pada data dengan imputasi interpolasi linear. Secara keseluruhan, arsitektur GRU memberikan performa terbaik dalam memprediksi durasi rawat inap pasien ICU menggunakan data yang diimputasi dengan interpolasi linear.

Kata Kunci : Durasi rawat inap, prediksi, imputasi, *deep learning*

**PREDICTION LENGTH OF STAY OF ICU
PATIENTS USING DEEP LEARNING**

FENNY ANGGRAINI (09011182025019)

Computer System Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya University

Email : fennyanggraini0102@gmail.com

ABSTRACT

Predicting the length of stay of patients is a crucial aspect for hospitals to improve the quality of medical services and hospital management. This prediction helps patients prepare for the necessary needs and allows hospitals to prepare appropriate medical services. In this study, prediction of ICU patient's hospitalization duration using deep learning approach was conducted with the aim to find the best method in predicting hospitalization duration. This prediction uses the MIMIC-IV database with linear interpolation and XU-Net1 imputation methods. Prediction is done by comparing several deep learning methods namely Gated Recurrent Unit (GRU), Long Short-Term Memory (LSTM), Recurrent Neural Network (RNN), Convolutional Neural Network (CNN), Stacked Long Short-Term Memory, Bidirectional Long Short Term Memory (Bi-LSTM), and one-dimensional (1D) multi-scale convolutional neural network (1D-MSNet). The results show that the GRU is the best method with an accuracy and AUC value of 66% on data with linear interpolation imputation. Overall, the GRU architecture provides the best performance in predicting the duration of ICU patient hospitalization using data imputed with linear interpolation.

Keywords : *LOS, prediction, imputation, deep learning*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Metodologi Penulisan	3
1.5.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur.....	3
1.5.2. Metode Konsultasi	4
1.5.3. Metode Pembuatan Model	4
1.5.4. Metode Pengujian dan Validasi	4
1.5.5. Metode Hasil dan Analisa	4
1.5.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Data Terstruktur.....	7
2.3. MIMIC-IV	7
2.4. <i>Deep learning</i>	8
2.5. <i>Length of Stay</i>	8
2.6. <i>Time Series Data</i>	9
2.7. <i>Resample Data</i>	9
2.8. Imputasi Data.....	10

2.8.1. <i>Interpolasi Linear</i>	10
2.8.2. <i>Backward Filling</i>	11
2.8.3. <i>Forward Filling</i>	11
2.8.4. <i>XU-NetI</i>	12
2.9. <i>Imbalance Data</i>	13
2.10. <i>Skalar</i>	13
2.11. <i>Prediksi</i>	14
2.12. <i>Recurrent Neural Network</i>	14
2.13. <i>Long Short Term Memory</i>	16
2.14. <i>Gated Recurrent Unit</i>	17
2.15. <i>Convolutional Neural Network</i>	18
2.16. <i>Stacked Long Short-Term Memory</i>	18
2.17. <i>Bidirectional Long Short Term Memory</i>	19
2.18. <i>One-dimensional (1D) multi-scale convolutional neural network</i>	20
2.19. <i>Pengukuran kinerja</i>	22
2.19.1. <i>Confusion Matrix</i>	22
2.19.2. <i>Accuracy</i>	23
2.19.3. <i>Recall</i>	23
2.19.5. <i>F1- Score</i>	24
2.19.6. <i>ROC dan AUC</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. <i>Kerangka Kerja</i>	26
3.2. <i>Akuisisi Data</i>	27
3.3. <i>Ekstraksi Data</i>	28
3.4. <i>Pra Pengolahan Data</i>	29
3.4.1. <i>Proses ekstraksi data</i>	30
3.4.2. <i>Proses penggabungan data</i>	30
3.4.3. <i>Penentuan kriteria inklusi dan eksklusi</i>	30
3.4.4. <i>Data Encode</i>	30
3.4.5. <i>Proses pelabelan pada data</i>	31
3.4.6. <i>Data Cleaning</i>	32
3.4.7. <i>Handling Imbalanced Data</i>	33
3.4.8. <i>Feature Scaling</i>	33
3.5. <i>Data Splitting</i>	33
3.6. <i>Pelatihan Model</i>	35

3.7. Evaluasi Model.....	35
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	36
4.1. Skenario percobaan.....	36
4.2. Hasil pengujian data <i>training</i>	38
4.3. Hasil pengujian data <i>validation</i>	41
4.4. Hasil pengujian data <i>testing</i>	45
4.5. Grafik pada data <i>training</i> dan <i>validation</i>	46
4.6. Grafik ROC-AUC data <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>testing</i>	49
4.7. Rangkuman hasil pengujian data <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>testing</i>	53
4.8. Peningkatan akurasi model dengan data imputasi berbasis <i>deep learning</i> ..	56
4.8.1. Skenario percobaan.....	56
4.8.2. Hasil pengujian data <i>training</i> dan <i>validation</i>	57
4.8.3. Hasil pengujian data <i>testing</i>	59
4.8.4. Grafik pada data <i>training</i> dan <i>validation</i>	61
4.8.5. Rangkuman hasil pengujian data <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>testing</i>	63
4.9. Perbandingan kinerja model terbaik dengan data imputasi berbasis <i>deep learning</i>	65
BAB V KESIMPULAN.....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Interpolasi linear [22]	10
Gambar 2.2. proses RNN saat perhitungan waktu didepannya [33]	15
Gambar 2.3. Proses LSTM [33]	16
Gambar 2.4. Arsitektur GRU [33].....	17
Gambar 2.5. <i>Convolutional Neural Network</i> [34][35].....	18
Gambar 2.6. Stacked LSTM [36].....	19
Gambar 2.7. Arsitektur Bi-LSTM [33]	20
Gambar 2.8. Arsitektur 1D-MSNet [9]	22
Gambar 3.1. Rancangan alur kerja	27
Gambar 3.2. <i>Features</i> yang diperlukan dalam penelitian	29
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> pra-pengolahan data.....	30
Gambar 3.4. Diagram alir <i>data cleaning</i>	32
Gambar 3.5. Ilustrasi <i>data splitting</i>	34
Gambar 4.1. Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> terbaik dari ketujuh arsitektur pada data <i>training</i> dan <i>validation</i>	48
Gambar 4.2. Grafik ROC terbaik dari ketujuh arsitektur di data <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>testing</i>	51
Gambar 4.3. <i>Bar chart</i> perbandingan <i>accuracy</i> di ketujuh arsitektur.....	54
Gambar 4.4. Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> pada <i>training</i> dan <i>validation</i> di data imputasi XU-Netl.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Confusion Matrix</i>	23
Tabel 3.1. <i>Hyperparameter</i> pada penelitian.....	35
Tabel 4.1. Skenario percobaan	36
Tabel 4.2. Hasil pengujian pada data <i>training</i>	38
Tabel 4.3. Hasil pada data <i>validation</i>	41
Tabel 4.4. Hasil pada data <i>testing</i>	45
Tabel 4.5. Rangkuman hasil pengujian data <i>training, validation, dan testing</i>	53
Tabel 4.6. Skenario percobaan	56
Tabel 4.7. Hasil pengujian pada data <i>training dan validation</i>	57
Tabel 4.8. Hasil pada data <i>testing</i>	59
Tabel 4.9. Rangkuman hasil pengujian data <i>training, validation, dan testing</i>	64
Tabel 4.10. Perbandingan kinerja model terbaik dengan data imputasi berbeda...65	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Perbaikan Penguji

Lampiran 2 Form Perbaikan Pembimbing I

Lampiran 3 Form Perbaikan Pembimbing II

Lampiran 4 Hasil Cek Plagiarisme di Turnitin Halaman Judul

Lampiran 5 Hasil persentase Cek Plagiarisme di Turnitin

Lampiran 6 Surat Keterangan Pengecekan Similarity

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi kesehatan khususnya di bidang *Artificial Intelligence* (AI) telah memungkinkan untuk melakukan prediksi yang lebih akurat mengenai durasi rawat inap pasien di *Intensive Care Unit* (ICU) [1], sebuah aspek yang krusial untuk manajemen rumah sakit dan perawatan pasien. Durasi rawat inap yang terlalu lama di ICU sering kali dikaitkan dengan peningkatan biaya perawatan dan pemanfaatan sumber daya yang lebih tinggi. Sebaliknya, pemulangan pasien yang terlalu cepat dapat menyebabkan komplikasi medis, peningkatan risiko rawat inap kembali, dan peningkatan biaya kematian [2][3] oleh karena itu, pentingnya melakukan prediksi secara akurat pada masa rawat inap pasien sehingga tindakan yang diambil dapat terealisasikan dengan tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi durasi rawat inap pasien di ICU dengan memanfaatkan teknologi AI, khususnya *deep learning*. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mencoba melakukan prediksi durasi rawat inap dan mortalitas pada pasien di ICU menggunakan berbagai algoritma berbasis *machine learning*. Dalam penelitian [4], melibatkan sebanyak 12.747 pasien yang dirawat di ICU pada *Chiba University Hospital* dimana ditemukan algoritma *random forest* menghasilkan nilai prediktif yang cukup tinggi untuk durasi rawat inap pasien ICU.

Dengan perkembangan yang telah terjadi dalam penggunaan teknologi kecerdasan buatan, disadari bahwa masih ada potensi untuk meningkatkan prediksi pada data *time series multivariat* dengan menggunakan model *deep learning* seperti model *Gated Recurrent Unit* dan *Long Short Term Memory* dalam memprediksi data *time series multivariat* dapat meningkatkan *Accuracy* prediksi secara signifikan, terutama ketika data input memiliki korelasi yang kuat dengan variabel target [3].

Meskipun demikian, dalam praktiknya terdapat tantangan tersendiri yang harus dihadapi dalam mengembangkan model prediksi yang akurat dan dalam proses pengolahan data seringkali terjadi ketidakakuratan yang efektif. Salah satunya adalah masalah nilai yang hilang dalam *dataset*. Nilai yang hilang sering

ditemukan dalam *dataset* kesehatan dan dapat menurunkan kinerja sebagian besar model [5]. Oleh karena itu, teknik imputasi yang efektif diperlukan untuk mengatasi masalah ini dan meningkatkan keakuratan prediksi [6].

Dalam penelitian ini, *deep learning* dipilih sebagai metode utama untuk memprediksi masa rawat inap pasien di unit perawatan intensif. *Deep learning* merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan banyaknya lapisan untuk dapat memahami pola kompleks dari data [7].

Berdasarkan berbagai latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi durasi rawat inap pada pasien ICU dengan menggunakan metode *deep learning*. Model tersebut dibangun berdasarkan *database Medical Information Mart for Intensive Care (MIMIC-IV)* yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk menghasilkan model prediksi dengan nilai *Area Under Curve (AUC)* yang baik. Melalui pengembangan sistem ini, diharapkan bahwa model yang dihasilkan mampu membantu dalam memecahkan berbagai permasalahan terkait prediksi data di ICU serta meningkatkan kualitas perawatan pasien ICU.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, maka dapat diuraikan perumusan masalah yang terdiri atas:

1. Bagaimana mengembangkan model prediksi yang akurat untuk durasi rawat inap pasien ICU menggunakan teknologi *deep learning*?
2. Bagaimana teknik imputasi yang efektif dapat diterapkan untuk mengatasi masalah nilai yang hilang dalam *dataset* guna meningkatkan kinerja model prediksi?
3. Bagaimana pengembangan model prediksi durasi rawat inap pasien ICU dapat membantu dalam manajemen perawatan pasien dan pengelolaan sumber daya rumah sakit?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan didapatkanlah latar belakang, maka dapat diuraikan batasan masalah yang terdiri atas:

1. Penelitian ini menggunakan metode *deep learning* untuk melakukan prediksi durasi rawat inap pasien.
2. *Dataset* yang digunakan diambil dari *database* MIMIC-IV berupa *dataset* time series pada pasien unit perawatan intensif.
3. Metriks evaluasi kinerja pada model yang digunakan berupa *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *AUC*.
4. Penelitian ini disimulasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

1.4. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sebuah model *deep learning* yang dapat melakukan prediksi secara akurat dalam memprediksi durasi rawat inap pasien.
2. Menerapkan teknik imputasi yang efektif dalam mengatasi nilai yang hilang dalam *dataset* agar prediksi yang dihasilkan dapat memiliki hasil yang baik.
3. Menilai bagaimana menemukan model prediksi durasi rawat inap pasien ICU dapat membantu dalam manajemen perawatan pasien dan pengelolaan sumber daya rumah sakit.

1.5. Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini, mulai dari studi pustaka hingga penarikan kesimpulan dan saran. Setiap metode akan diuraikan secara detail untuk memberikan Gambaran lengkap mengenai pendekatan yang diambil dalam penelitian ini.

1.5.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan referensi data berupa literature yang terdapat pada buku, paper dan internet mengenai "*Prediction Length of Stay with deep learning*".

1.5.2. Metode Konsultasi

Metode ini dilakukan dengan cara berkonsultasi kepada para ahli atau seseorang yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam mengatasi masalah yang dihadapi selama penulisan tugas akhir.

1.5.3. Metode Pembuatan Model

Metode ini melibatkan perancangan dan pengembangan suatu model melalui penggunaan simulasi.

1.5.4. Metode Pengujian dan Validasi

Metode ini menjelaskan bagaimana untuk menguji model prediksi yang telah dibuat untuk menentukan apakah suatu model yang dibuat tersebut dapat memberikan hasil yang baik atau tidak.

1.5.5. Metode Hasil dan Analisa

Metode ini merupakan hasil dalam penelitian akan dianalisis untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan model tersebut, sehingga dapat digunakan dan ditingkatkan dalam penelitian berikutnya.

1.5.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Metode ini memberikan kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan dan memberikan rekomendasi yang bisa dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I memberikan uraian tentang awal dari suatu penulisan, meliputi latar belakang, perumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II memaparkan mengenai teori – teori dasar yang menjadi landasan dari penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III berisi penjelasan detail mengenai teknik, metode, serta alur proses yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab IV menjelaskan hasil pengujian yang diperoleh dan menjelaskan analisa terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN

Bab V berisi kesimpulan dari hasil dan analisa dari keseluruhan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi daftar refrensi dari sumber – sumber informasi yang digunakan dalam metode literatur.

LAMPIRAN

Lampiran mencakup formulir perbaikan dan juga pemeriksaan tingkat kemiripan karya dengan sumber lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Vollmer *et al.*, “Performance of artificial intelligence-based algorithms to predict prolonged length of stay after head and neck cancer surgery,” *Heliyon*, vol. 9, no. 11, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e20752.
- [2] L. Hempel, S. Sadeghi, and T. Kirsten, “Prediction of Intensive Care Unit Length of Stay in the MIMIC-IV Dataset,” *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 12, 2023, doi: 10.3390/app13126930.
- [3] K. Alghatani, N. Ammar, A. Rezgui, and A. Shaban-Nejad, “Predicting intensive care unit length of stay and mortality using patient vital signs: Machine learning model development and validation,” *JMIR Med. Informatics*, vol. 9, no. 5, pp. 1–23, 2021, doi: 10.2196/21347.
- [4] S. Iwase *et al.*, “Prediction algorithm for ICU mortality and length of stay using machine learning,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-17091-5.
- [5] R. C. Pereira, M. S. Santos, P. P. Rodrigues, and P. H. Abreu, “Reviewing autoencoders for missing data imputation: Technical trends, applications and outcomes,” *J. Artif. Intell. Res.*, vol. 69, pp. 1255–1285, 2020, doi: 10.1613/JAIR.1.12312.
- [6] M. R. A. Prasetya, A. M. Priyatno, and Nurhaeni, “Penanganan Imputasi Missing Values pada Data Time Series dengan Menggunakan Metode Data Mining,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 52–62, 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i2.324.
- [7] Namora and Jan Everhard Riwurohi, “Prediction of Water Levels on Peatland using Deep Learning,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 234–239, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i2.3919.
- [8] Y. Deng, S. Liu, Z. Wang, Y. Wang, Y. Jiang, and B. Liu, “Explainable time-series deep learning models for the prediction of mortality, prolonged length of stay and 30-day readmission in intensive care patients,” *Front. Med.*, vol. 9, no. September, pp. 1–11, 2022, doi: 10.3389/fmed.2022.933037.
- [9] J. Chen, T. Di Qi, J. Vu, and Y. Wen, “A deep learning approach for inpatient length of stay and mortality prediction,” *J. Biomed. Inform.*, vol. 147, no.

- June, p. 104526, 2023, doi: 10.1016/j.jbi.2023.104526.
- [10] L. Wahyunita, “Rekayasa Web Klasifikasi Rocchio pada Data Tidak Terstruktur,” *J. Komunika J. Komunikasi, Media dan Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 88, 2019, doi: 10.31504/komunika.v8i2.2016.
- [11] D. M. Janah, “Tipe Data Terstruktur,” pp. 1–7, 2019, [Online]. Available: <https://osf.io/preprints/evwu5/%0Ahttps://osf.io/evwu5/download>
- [12] S. Mohammed, J. Matos, M. Doutreligne, L. A. Celi, and T. Struja, “Racial Disparities in Invasive ICU Treatments Among Septic Patients: High Resolution Electronic Health Records Analysis from MIMIC-IV,” *Yale J. Biol. Med.*, vol. 96, no. 3, pp. 293–312, 2023, doi: 10.59249/WDJ18829.
- [13] G. S. Chadha, A. Panambilly, A. Schwung, and S. X. Ding, “Bidirectional deep recurrent neural networks for process fault classification,” *ISA Trans.*, vol. 106, no. xxxx, pp. 330–342, 2020, doi: 10.1016/j.isatra.2020.07.011.
- [14] A. Raup, W. Ridwan, Y. Khoeriyah, S. Supiana, and Q. Y. Zaqiah, “Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran,” *JiIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 5, no. 9, pp. 3258–3267, 2022, doi: 10.54371/jiip.v5i9.805.
- [15] R. Adawiyah, “Hospital Length of Stay Prediction Based on Patient Examination Using Neural Network,” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 1, p. 28, 2021, doi: 10.20527/klik.v8i1.368.
- [16] M. A. Abd-Elrazek, A. A. Eltahawi, M. H. Abd Elaziz, and M. N. Abd-Elwhab, “Predicting length of stay in hospitals intensive care unit using general admission features,” *Ain Shams Eng. J.*, vol. 12, no. 4, pp. 3691–3702, 2021, doi: 10.1016/j.asej.2021.02.018.
- [17] X. Wang and C. Wang, “Time Series Data Cleaning: A Survey,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 1866–1881, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2962152.
- [18] M. Chen, H. Zhu, Y. Chen, and Y. Wang, “A Novel Missing Data Imputation Approach for Time Series Air Quality Data Based on Logistic Regression,” *Atmosphere (Basel)*, vol. 13, no. 7, 2022, doi: 10.3390/atmos13071044.
- [19] M. Khushi *et al.*, “A Comparative Performance Analysis of Data Resampling Methods on Imbalance Medical Data,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 109960–109975, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3102399.
- [20] Fahmi Dhimas Irnawan, Indriana Hidayah, and Lukito Edi Nugroho,

- “Metode Imputasi pada Data Debit Daerah Aliran Sungai Opak, Provinsi DI Yogyakarta,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 4, pp. 301–310, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i4.2430.
- [21] I. Gede *et al.*, “Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process Dan Interpolasi Linier Dalam Penentuan Lokasi Wisata Di Kabupaten Karangasem,” *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 866–878, 2021.
- [22] D. Thera *et al.*, “Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi Penerapan Metode Interpolasi Linear dan Histogram Equalization untuk Perbesaran dan Perbaikan Citra,” *J. Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 01, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/39191>
- [23] S. M. Ribeiro and C. L. Castro, “Missing Data in Time Series: A Review of Imputation Methods and Case Study,” *Learn. Nonlinear Model.*, vol. 20, no. 1, pp. 31–46, 2022, doi: 10.21528/lnlm-vol20-no1-art3.
- [24] M. Nguyen, T. He, L. An, D. C. Alexander, J. Feng, and B. T. T. Yeo, “Predicting Alzheimer’s disease progression using deep recurrent neural networks,” *Neuroimage*, vol. 222, no. July, p. 117203, 2020, doi: 10.1016/j.neuroimage.2020.117203.
- [25] F. Firdaus *et al.*, “XU-NetI: Simple U-Shaped Encoder-Decoder Network for Accurate Imputation of Multivariate Missing Data XU-NetI: Simple U-Shaped Encoder-Decoder Network for Accurate Imputation of Multivariate Missing Data XU-NetI: A Simple U-Shaped Encoder-Decoder Network ,” 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3222386/v1>
- [26] A. Indrawati, “Penerapan Teknik Kombinasi Oversampling Dan Undersampling Hybrid Oversampling and Undersampling Techniques To Handling Imbalanced Dataset,” *JIKO(Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 38–43, 2021, doi: 10.33387/jiko.
- [27] C. Magnolia, A. Nurhopipah, and B. A. Kusuma, “Penanganan Imbalanced Dataset untuk Klasifikasi Komentar Program Kampus Merdeka Pada Aplikasi Twitter,” *Edu Komputika J.*, vol. 9, no. 2, pp. 105–113, 2023, doi: 10.15294/edukomputika.v9i2.61854.

- [28] S. Mutmainah, "Penanganan Imbalance Data Pada Klasifikasi Kemungkinan Penyakit Stroke," *SNATi*, vol. 1, no. 1, pp. 10–16, 2021, doi: 10.20885/snati.v1i1.2.
- [29] Vika Vitaloka Pramansah, "Analisis Perbandingan Algoritma SVM Dan KNN Untuk Klasifikasi Anime Bergenre Drama," *J. Inform. dan Teknol. Komput. (J-ICOM)*, vol. 3, no. 1, pp. 49–55, 2022, doi: 10.33059/j-icom.v3i1.4950.
- [30] V. R. Prasetyo, M. Mercifia, A. Averina, L. Sunyoto, and B. Budiarjo, "Prediksi Rating Film Pada Website Imdb Menggunakan Metode Neural Network," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.21107/nero.v7i1.268.
- [31] E. Paskalis, K. Orpa, and E. F. Ripanti, "Model Prediksi Awal Masa Studi Mahasiswa," *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 4, pp. 272–278, 2019.
- [32] W. Li, H. Wu, N. Zhu, Y. Jiang, J. Tan, and Y. Guo, "Prediction of dissolved oxygen in a fishery pond based on gated recurrent unit (GRU)," *Inf. Process. Agric.*, vol. 8, no. 1, pp. 185–193, 2021, doi: 10.1016/j.inpa.2020.02.002.
- [33] Y. Karyadi, "Prediksi Kualitas Udara Dengan Metoda LSTM, Bidirectional LSTM, dan GRU," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 671–684, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1588.
- [34] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [35] A. Hibatullah and I. Maliki, "Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Citra Sandi Rumpuk," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [36] M. Diqi, S. Hasta Mulyani, U. Respati Yogyakarta, J. K. Laksda Adisucipto, and D. Sleman, "Enhancing Weather Prediction Using Stacked Long Short-Term Memory Networks," vol. 10, no. 3, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [37] J. A. Pakpahan, Y. C. Panjaitan, J. Amalia, and M. B. Pakpahan, "Model Klasifikasi Berita Palsu Menggunakan Bidirectional LSTM dan Word2vec

- sebagai Vektorisasi,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 4, pp. 3319–3331, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i4.1332.
- [38] O. Altay, M. Ulas, and K. E. Alyamac, “Prediction of the Fresh Performance of Steel Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete Using Quadratic SVM and Weighted KNN Models,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 92647–92658, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2994562.
- [39] A. C. J. W. Janssens and F. K. Martens, “Reflection on modern methods: Revisiting the area under the ROC Curve,” *Int. J. Epidemiol.*, vol. 49, no. 4, pp. 1397–1403, 2020, doi: 10.1093/ije/dyz274.
- [40] L. Qadrini, H. Hikmah, and M. Megasari, “Oversampling, Undersampling, Smote SVM dan Random Forest pada Klasifikasi Penerima Bidikmisi Sejava Timur Tahun 2017,” *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 386–391, 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.2154.