

April 2026
Volume 7 Nomor 1

p-ISSN 2723-0325

e-ISSN 2723-0333



TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PATTIMURA

TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

is an international academic open access journal that gains a foothold in the field of mathematics and its applications which is issued twice a year. The focus is to publish original research and review articles on all aspects of both pure and applied Mathematics. Submitted papers will be reviewed by editorial board members of the Journal and reviewers. All submitted articles should report original, previously unpublished research results, experimental or theoretical, and will be peer-reviewed. Articles submitted to the journal should meet these criteria and must not be under consideration for publication elsewhere. Manuscripts should follow the style of the journal and are subject to both review and editing.

Published by:

**Department of Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Pattimura University.
Ambon
2026**

Copyright© Program Studi Matematika FMIPA UNPATTI 2026

TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

Volume 7 Number 1 | April 2026

Person In Charge

Head of Undergraduate Program in Mathematics,
Faculty of Science and Technology, Pattimura University

Editor in Chief

Dr. H. Batkunde, S.Si, M.Si

Editors

M. I. Tilukay, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
L. Bakarbesy, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
Z. A. Leleury, S.Si., M.Si (Copy and Production Editor)
B. P. Tomasouw, S.Si, M.Si (Copy and Production Editor)
Dr. L. K. Beay, S.Pd., M.Si (Proofreader)
N. Dahoklory (Proofreader)

Secretariat and Financial Officer

M. E. Rijoly, S.Si, M.Sc

Graphic Design

V. Y. I. Ilwaru, S.Si, M.Si

Expert Editorial Boards

Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Indonesia)
Prof. Dr. M. Salman A. N, M.Si (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)
Dr. H. J. Wattimanela, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Indonesia)
Dr. Al Azhary Masta, S.Si., M.Si (Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia)
Dr. Muh. Nur, S.Si., M.Si (Universitas Hasanudin, Indonesia)
Dr. Meta Kallista, S.Si., M.Si (Universitas Telkom, Indonesia)
Dr. Teguh Herlambang, S.Si., M.Si (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Indonesia)
Asst. Prof. Dr. Anurak Thanyacharoen (Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi, Thailand)

Publisher

Department of Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Pattimura University, Ambon, Indonesia

Editorial Address

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka - Ambon 97233, Provinsi Maluku, Indonesia
Contact : +62 82397854220
Email : tensormathematics@gmail.com

Performance Analysis of Grey Wolf Optimizer for Solving Nonlinear Systems with Complex Roots	Merysa Puspita Sari Dewi Ika Ainurrofiqoh Agustina Pradjaningsih Sailah Ar Rizka Nadia Kholifia	1-8
Implementasi Algoritma Generalized Regression Neural Network (GRNN) dalam Memprediksi Tingkat Kesejahteraan Rakyat di Provinsi Maluku	Mei Anista Ririmasse Marlon S. Noya Van Delsen R. Salhuteru	9-16
Hierarchical Cluster Analysis Based on Stunting-Related Indicators in Maluku and North Maluku	Sanlly Joanne Latupeirissa Gilldo Tentua	17-26
Application of the Spatial Durbin Model (SDM) to Analyze the Factors Affecting Poverty in Maluku Province in 2024	Najla Attamimi Ronald John Djami Novita Serly Laamena	27-42
Penerapan Aljabar Max-Plus dalam Penentuan Rute Terpendek Distribusi Barang pada Jaringan J&T Express di Kota Ambon	Elvira Salelatu Mozart W. Talakua Novita Dahoklory Henry W. M. Patty	43-58
Klasifikasi Citra Tekstur Daging Sapi, Kambing, dan Babi Menggunakan Ekstraksi Fitur Wavelet Haar dan Symlet Berbasis Support Vector Machine	Green K. Sarimanella Francis Y. Rumlawang Harmanus Batkunde Meilin.I. Tilukay A. Z. Wattimena	59-66

Implementasi Algoritma *Generalized Regression Neural Network* (GRNN) dalam Memprediksi Tingkat Kesejahteraan Rakyat di Provinsi Maluku

Mei Anista Ririmasse¹, Marlon S. Noya Van Delsen^{1*}, R. Salhuteru¹

¹ Program Studi Statistika, FST Universitas Pattimura

*E-mail: marlonnvd@gmail.com

Manuscript submitted : May 2026;

Accepted for publication : June 2026.

DOI : <https://doi.org/10.30598/tensorvol4iss1pp1-8>

Abstract: *The issue of public welfare in Maluku Province remains a major concern, marked by high poverty rates, low per capita expenditure, and limited access to education and healthcare. This study aims to identify the factors that influence the level of public welfare and to measure the accuracy of the Generalized Regression Neural Network (GRNN) algorithm in predicting the level of public welfare in Maluku Province. This study is quantitative research that applies the GRNN algorithm to eight socioeconomic variables obtained from data from the Maluku Central Statistics Agency (BPS) for 2020–2024. Pearson's correlation analysis was used for variable selection, followed by sigma parameter optimization using grid search. The results showed that six variables had a significant effect and were used as modeling inputs. The GRNN model with an optimal sigma of 0.3 produced a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 6.15%, which is classified as "very good." Therefore, GRNN is effective for predicting the level of public welfare in Maluku Province and can serve as a basis for local governments in formulating more targeted socio-economic policies.*

2020 Mathematical Subject Classification: 68T07, 62M20, 62H25.

Keywords: Data mining, GRNN, MAPE, Prediction, Public Welfare

1. Pendahuluan

Permasalahan kesejahteraan rakyat di Indonesia, yang ditandai dengan tingginya tingkat kemiskinan serta ketidakmerataan distribusi pendapatan, dan akses yang terbatas terhadap pendidikan dan layanan kesehatan berkualitas, menyebabkan banyak individu dan keluarga tidak dapat memenuhi kebutuhan dasar mereka. Selain itu, faktor-faktor seperti tingginya angka pengangguran dan rendahnya tingkat pendidikan juga berkontribusi terhadap peningkatan jumlah penduduk miskin [1, 2].

Salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan pembangunan suatu daerah dalam tingkat kesejahteraan rakyat adalah kemiskinan. Di Indonesia, khususnya di Provinsi Maluku, tantangan dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat masih menjadi masalah utama. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), kemiskinan di Provinsi Maluku masih cukup tinggi, dengan banyaknya masyarakat yang mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan dasar seperti pendidikan, kesehatan, dan akses terhadap lapangan pekerjaan. Data BPS menunjukkan bahwa Provinsi Maluku memiliki tingkat kemiskinan yang cukup signifikan, dengan persentase penduduk miskin mencapai 15,78% pada tahun 2024, jauh di atas rata-rata nasional yang hanya 8,57% [3]. Hal ini mengindikasikan perlunya pengembangan model prediksi

yang mampu membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan demi meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Salah satu pendekatan yang dapat diimplementasikan untuk memprediksi dan menganalisis tingkat kesejahteraan adalah dengan memanfaatkan metode statistik dan algoritma berbasis *machine learning*. Algoritma *Generalized Regression Neural Network* (GRNN) merupakan salah satu metode yang efektif dalam melakukan prediksi pada data yang memiliki pola kompleks [4]. Metode GRNN memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah non-linearitas pada data, yang sering menjadi kendala dalam analisis tradisional. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model GRNN memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode regresi linier tradisional dalam memprediksi variabel-variabel kompleks [5]. Namun, meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas GRNN dalam berbagai konteks, masih terdapat kekurangan penelitian terkait implementasi algoritma ini secara spesifik untuk memprediksi tingkat kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma GRNN dalam memprediksi tingkat kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku, dengan harapan hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan yang lebih tepat untuk peningkatan kesejahteraan rakyat.

2. Metode Penelitian

2.1. Data Penelitian

Data digunakan yaitu berupa data sekunder yang bersumber dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku dalam publikasi Indikator Tingkat Kesejahteraan Rakyat Provinsi Maluku Tahun 2024 [6] dan Maluku Dalam Angka tahun 2020-2024 [7-11]. Data penelitian terdiri dari variabel, yaitu variabel target (Y) yaitu persentase penduduk miskin, dan variabel atribut (X) sebanyak 8 variabel yaitu kepadatan penduduk per km^2 (X_1), rata-rata lama sekolah (X_2), tingkat pengangguran terbuka (X_3), tingkat partisipasi angkatan kerja (X_4), jumlah kepesertaan BPJS (X_5), persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak (X_6), pengeluaran perkapita (X_7), dan persentase rumah tangga penerima PKH (X_8).

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data indikator tingkat kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku tahun 2020-2024.
2. Melakukan pembersihan data atau *preprocessing data*.
3. Melakukan analisis data statistika deskriptif.
4. Menganalisis korelasi dengan variabel target dan menyeleksi variabel berdasarkan korelasi sedang sampai sangat kuat atau $r \geq 0,40$ [12].
5. Mempersiapkan data untuk pemodelan
 - a. Menggunakan variabel dengan nilai korelasi, $r \geq 0,40$ sebagai input GRNN. Jika tidak ada variabel yang mempunyai korelasi $r \geq 0,40$, maka digunakan variabel dengan nilai korelasi terbesar dalam interval $0,00 \leq r \leq 0,39$ [13].
 - b. Membagi data menjadi 80% data *training* dan 20% data *testing*.
 - c. Menormalisasikan data dengan metode *Z-score* dan menyiapkan matriks untuk GRNN.
6. Optimasi parameter dengan menggunakan metode *Grid Search*
7. Implementasi GRNN
 - a. Menghitung jarak *Euclidean* dari setiap data *training* dengan setiap data *testing*.
 - b. Menghitung nilai aktivasi menggunakan fungsi *Gaussian* berikut [14]:

$$p_i = \exp\left(-\frac{(X - X_i)^T (X - X_i)}{2\sigma^2}\right), i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Keterangan:

X_i : vektor pelatihan spesifik untuk *neuron* i di lapisan pola

X : variabel atribut pada jaringan

σ : parameter pemulusan

- c. Menghitung jumlah sederhana atau S_D dan jumlah bobot atau S_N pada lapisan pola [14].

$$S_D = \sum_{i=1}^n p_i \quad (2)$$

$$S_N = \sum_{i=1}^n w_i p_i \quad (3)$$

- d. Menghitung nilai prediksi dengan rumus berikut [14]:

$$Y = \frac{S_N}{S_D} \quad (4)$$

8. Evaluasi model

9. Membuat kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Statistik Deskriptif

Analisis statistika deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum tentang karakteristik data penelitian yang telah dikumpulkan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Kepadatan Penduduk	12,54	1.532,32	190,56	393,08
Rata-rata Lama Sekolah	7,94	12,24	9,51	1,08
TPT	0,97	12,84	5,24	2,99
TPAK	55,48	76,66	66,46	5,15
Jumlah Kepesertaan BPJS	42.755,00	411.459,00	148.578,25	95.405,61
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki akses Terhadap Air Minum Layak	35,43	98,30	83,55	16,86
Pengeluaran Perkapita	6.297,00	15.196,00	9.056,33	2.194,21
Persentase Rumah Tangga penerima PKH	5,75	33,18	23,35	5,80
Persentase Penduduk Miskin	4,51	29,55	20,23	6,24

Dari hasil analisis statistik deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 1, terlihat bahwa variabel-variabel penelitian menunjukkan keanekaragaman karakteristik. Variabel kepadatan penduduk memiliki rentang yang sangat luas dengan nilai minimum 12,54 dan maksimum 1.532,32, jiwa/km serta nilai rata-rata 190,56 dengan standar deviasi 393,08 yang menunjukkan tingginya variasi data. Sementara itu variabel rata-rata lama sekolah menunjukkan distribusi yang cukup stabil dengan rentang 7,94 hingga 12,24 tahun dan standar deviasi yang rendah yaitu 1,08.

3.2 Analisis Korelasi

Analisis korelasi Pearson dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antara variabel atribut dengan variabel target (persentase penduduk miskin) yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi dengan Variabel Target

No	Variabel	Korelasi	Tingkat Hubungan
----	----------	----------	------------------

1	Pengeluaran perkapita	-0,84	Sangat kuat
2	Kepadatan penduduk	-0,76	Kuat
3	TPT	-0,60	Kuat
4	Persentase rumah tangga penerima PKH	0,59	Kuat
5	Jumlah kepesertaan BPJS	-0,58	Sedang
6	Rata-rata lama sekolah	-0,56	Sedang
7	TPAK	0,12	Sangat lemah
8	Persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak	-0,04	Sangat lemah

Berdasarkan kriteria *Feature Selection* korelasi $|r| \geq 0,40$, diperoleh 6 variabel yang akan digunakan sebagai atribut untuk pemodelan GRNN dengan 2 variabel yang di eliminasi yaitu, variabel TPAK dan persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak. Pemilihan variabel berdasarkan kekuatan korelasi ini penting untuk mengurangi dimensionalitas data dan fokus variabel yang benar-benar berpengaruh terhadap target, sesuai dengan prinsip *feature selection* dalam *machine learning* [13].

3.3 Evaluasi Akurasi Algoritma GRNN

3.3.1 Persiapan data dan Parameter model

Data dibagi menjadi data training (80%) dan data testing (20%) sesuai dengan praktik standar dalam machine learning [15]. Pembagian ini bertujuan agar model dapat dilatih menggunakan sebagian data dan diuji dengan data baru yang sebelumnya tidak dikenal model.

Sebelum pelatihan model, dilakukan normalisasi data menggunakan metode *Z-score* untuk memastikan semua variabel memiliki skala yang sama [16]. Hal ini penting dalam implementasi *neural network* karena bobot dan aktivasi *neuron* sangat terpengaruh oleh skala input.

3.3.2 Optimasi Parameter Model

Tabel 3 diperoleh hasil grid search dalam mencari parameter sigma (σ) optimal pada model GRNN, dengan rangkaian nilai MAPE yang menunjukkan pola yang konsisten dan informatif.

Tabel 3. Optimasi Parameter Sigma dengan *Grid Search*

Nilai Sigma	MAPE (%)	Nilai Sigma	MAPE (%)
0,1	7,29	0,6	8,72
0,2	6,45	0,7	9,27
0,3	6,15	0,8	10,07
0,4	7,09	0,9	10,78
0,5	7,99	1,0	11,38

Hasil grid search menunjukkan bahwa dari rentang sigma 0,1 hingga 1,0, nilai sigma optimal yang memberikan MAPE terendah adalah 0,3 dengan nilai MAPE sebesar 6,15%. Oleh sebab itu nilai sigma 0,3 akan digunakan sebagai parameter optimal dalam pemodelan GRNN [17].

3.3.3 Prediksi dengan GRNN

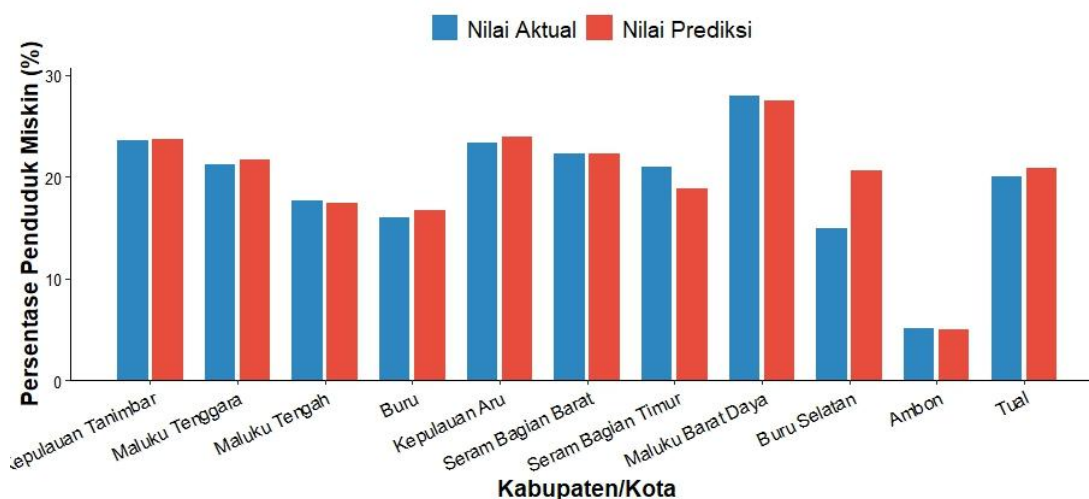
Proses prediksi menggunakan GRNN dilakukan melalui 4 tahap. Pertama, nilai aktivasi dari setiap neuron pola dihitung dengan menggunakan fungsi Gaussian (1) dengan cara mengukur jarak *Euclidean* antara vektor input uji dan seluruh data pelatihan. Kedua, hasil aktivasi ini dijumlahkan untuk mendapatkan jumlah sederhana (S_D) menggunakan (2). Ketiga, jumlah berbobot (S_N) dihitung dengan mengalikan nilai aktivasi dengan target output dari setiap data pelatihan, lalu dijumlahkan menggunakan (3). Keempat, nilai prediksi akhir didapatkan melalui rasio jumlah berbobot dan jumlah sederhana menggunakan (4).

Perhitungan matematis ini diterapkan pada seluruh data uji yang mencakup 11 kabupaten/kota di Provinsi Maluku. Setiap kabupaten/kota diuji menggunakan enam variabel input yang dipilih sebagai prediktor, kemudian diproses melalui mekanisme GRNN sehingga diperoleh nilai prediksi untuk persentase penduduk miskin. Hasil dari prediksi ini kemudian dibandingkan dengan data yang sebenarnya untuk mengevaluasi tingkat kesalahan prediksi dengan menggunakan ukuran *Absolute Percentage Error* (APE) di setiap kabupaten/kota, serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai indikator keseluruhan akurasi model yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Model GRNN Dengan Menggunakan Data Tahun 2024 Sebagai Data Testing

No	Kabupaten/Kota	Penduduk Miskin (%)		APE (%)
		Aktual	Prediksi	
1	Kepulauan Tanimbar	23,66	23,69	0,14
2	Maluku Tenggara	21,22	21,70	2,25
3	Maluku Tengah	17,67	17,47	1,12
4	Buru	16,08	16,77	4,32
5	Kepulauan Aru	23,39	23,96	2,43
6	Seram Bagian Barat	22,31	22,35	0,16
7	Seram Bagian Timur	21,03	18,89	10,17
8	Maluku Barat Daya	27,95	27,50	1,60
9	Buru Selatan	14,91	20,65	38,47
10	Ambon	5,13	5,00	2,44
11	Tual	20,01	20,92	4,56
MAPE (%)				6,15

Berdasarkan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa hasil prediksi dari model GRNN memiliki kesesuaian yang sangat baik dengan data aktual terkait persentase penduduk miskin pada 11 kabupaten/kota di Provinsi Maluku. Sebagian besar wilayah menunjukkan nilai *Absolute Percentage Error* (APE) di bawah 10%, yang menunjukkan bahwa kesalahan dalam prediksi tergolong sangat baik [18]. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas terkait performa model prediksi terhadap tingkat kesejahteraan rakyat di setiap kabupaten/kota Provinsi Maluku, berikut ditampilkan visualisasi hasil evaluasi perbandingan nilai aktual dan prediksi pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi

Berdasarkan pada Gambar 1 yang menampilkan perbandingan antara nilai aktual dan prediksi persentase penduduk miskin pada 11 kabupaten/kota di Provinsi Maluku, terlihat bahwa model GRNN mampu menghasilkan prediksi yang sangat mendekati nilai aktual pada sebagian besar wilayah. Namun terdapat 2

kabupaten yang menunjukkan jarak cukup besar antara grafik nilai aktual dan grafik nilai prediksi. Pada kabupaten Seram Bagian Timur, grafik nilai prediksi berada lebih rendah dari grafik nilai aktual karena model mengikuti pola umum daerah lain yang menunjukkan penurunan kemiskinan pada kondisi sosial-ekonomi yang serupa. Sebaliknya pada kabupaten Buru Selatan, prediksi cenderung lebih tinggi daripada nilai aktual karena model “ditarik” oleh pola historis tahun-tahun sebelumnya yang lebih tinggi. Dengan demikian, perbedaan nilai aktual dan prediksi pada kedua wilayah ini disebabkan oleh ketidakteraturan pola data dan ketidaksesuaian hubungan antar variabel dibandingkan kabupaten lainnya.

4. Kesimpulan

Berdasar pada hasil dan pembahasan implementasi algoritma *Generalized Regression Neural Network* (GRNN) dalam memprediksi tingkat kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan:

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku adalah faktor ekonomi, demografis, ketenagakerjaan, sosial, kesehatan, dan pendidikan. Hasil riset ini mengindikasikan bahwa kesejahteraan rakyat di Provinsi Maluku dipengaruhi oleh faktor ekonomi yang tercermin dari pengeluaran perkapita, faktor demografis yang tercermin dari kepadatan penduduk, faktor ketenagakerjaan melalui tingkat pengangguran terbuka, faktor sosial melalui rumah tangga penerima PKH, faktor kesehatan melalui kepesertaan BPJS, serta faktor pendidikan melalui rata-rata lama sekolah.
2. Model prediksi GRNN yang dihasilkan dengan menggunakan enam variabel atribut terpilih berhasil mencapai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 6,15%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik".

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak M. S. N. Van Delsen, S.Si.,M.Si selaku dosen Pembimbing 1 telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan berbagai masukan bagi penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dan juga untuk Ibu R. Salhuteru, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan berbagai masukan bagi penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Bustamam, N., Yulyanti, S., Dewi, K. S. (2021). Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Indikator Kesejahteraan Masyarakat di Kota Pekanbaru. *Jurnal Ekonomi Kiat*, 32(1-2), 85-92.
- [2] Sembiring, Y. S., Saifullah, S., Winanjaya, R. (2021). Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Jumlah Penduduk Miskin Berdasarkan Provinsi Menggunakan Algoritma K-Means. *Kesatria : Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, 2(1-2), 125-132.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS). (2025). *Profil Kemiskinan Indonesia, September 2024*. Jakarta: Badan Pusat Statistik (BPS).
- [4] Suryani, N., Arnita, A., Nabila, R. C., Fitria, A. (2023). Prediction of The Poor Rate K-Means and Generalized Regression Neural Network Algorithms (Case Study: North Sumatra Province). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 17(1-7), 467-474.

- [5] Ngabidin, Z., Sanwidi, A., Arini, E. R. (2023). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing Brown Untuk Meramalkan Jumlah Penduduk Miskin. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(2-4), 328-338.
- [6] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2024). *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Maluku 2024*. Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [7] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2020). *Provinsi Maluku Dalam Angka 2020*. Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [8] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2021). *Provinsi Maluku Dalam Angka 2021*. Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [9] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2022). *Provinsi Maluku Dalam Angka 2022*. Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [10] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2023). *Provinsi Maluku Dalam Angka 2023*. Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [11] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. (2024). *Provinsi Maluku Dalam Angka 2024*, Ambon: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku.
- [12] Sihotang, S. F., Harahap, F. S. W., Mazaly, M. R. (2024). Pendekatan Korelasi Pearson dan Spearman dalam Menganalisis Hubungan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Daring dan Prestasi Akademik Mahasiswa. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 10(2-3), 270-276.
- [13] Li, T., Huang, Q., Chen, Q. (2025). Debris Flow Susceptibility Prediction Using Transfer Learning: A Case Study in Western Sichuan, China. *Applied Sciences*, 15(1-2), 7462.
- [14] Li, H., Guo, S., Li, C., Sun, J. (2013). A Hybrid Annual Power Load Forecasting Model Based on Generalized Regression Neural Network with Fruit Fly Optimization Algorithm. *Knowledge-Based Systems*, 37(2-9), 378-387.
- [15] Dutta, B. (2025). Comparative Analysis of Machine Learning and Deep Learning Models for Lung Cancer Prediction Based on Symptomatic and Lifestyle Features. *Applied Sciences*, 15(2-4), 4507.
- [16] Khalil, B., Guebailia, M., Zouheyr, B., Toubal, L., Tachi, S. E. (2025). Machine Learning for Identifying Damage and Predicting Properties in 3D-Printed PLA/Lygeum Spartum Biocomposites. *Fibers*, 13(2-4), 1-17.
- [17] Kumar, G. S., Thakral, S., Prasad, G. V. H., Murthy, P. V. R., Shanmugam, K., Thouti, S. (2024). Deep Learning-Based Framework for Diabetic Disease Progression Prediction Using Retinal Fundus Images. *Frontiers in Health Informatics*, 13(3-14), 121-136.
- [18] Nurani, A. T., Setiawan, A., Susanto, B. (2023). Perbandingan Kinerja Regresi Decision Tree dan Regresi Linear Berganda untuk Prediksi BMI pada Dataset Asthma. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(2-9), 34-43.

