

Pemodelan Artificial Neural Network Dalam Prediksi Penentu Penerima Beasiswa

Dita Septasari¹

¹Universitas Aisyah Pringsewu, Lampung, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received April 29, 2025

Revised May 09, 2025

Accepted May 28, 2025

Corresponding Author:

Dita Septasari

Email:

dita.septasari2309@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstract Scholarships play a vital role in supporting high-achieving students who face financial constraints. However, the selection process is often time-consuming and prone to subjectivity. This study develops a predictive model for scholarship recipients using the Artificial Neural Network (ANN) approach to create a more efficient and objective selection system. The dataset includes academic performance, parental income, number of dependents, and non-academic achievements. The ANN model is designed through data preprocessing, training, and evaluation stages, using metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score. The results indicate that ANN can accurately and effectively predict scholarship recipients, making it a valuable tool to assist decision-making in scholarship distribution.

Keywords: Artificial Neural Network, prediction, scholarship, classification, artificial intelligence.

Abstrak – Beasiswa berperan penting dalam mendukung mahasiswa berprestasi yang mengalami keterbatasan finansial. Namun, proses seleksi sering kali memerlukan waktu lama dan rawan ketidakobjektifan. Penelitian ini mengembangkan model prediksi penerima beasiswa dengan pendekatan Artificial Neural Network (ANN) guna menciptakan sistem seleksi yang lebih efisien dan adil. Data yang digunakan meliputi aspek akademik, kondisi ekonomi orang tua, jumlah tanggungan, serta prestasi di luar akademik. Perancangan model ANN melibatkan tahap pra-pemrosesan data, pelatihan, serta evaluasi menggunakan indikator akurasi, precision, recall, dan F1-score. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ANN mampu melakukan prediksi secara tepat dan efisien, sehingga dapat dijadikan alat bantu dalam proses pengambilan keputusan pemberian beasiswa.

Kata Kunci: Artificial Neural Network, prediksi, beasiswa, klasifikasi, kecerdasan buatan

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang unggul dan kompeten. Sayangnya, keterbatasan ekonomi masih menjadi penghalang bagi banyak individu untuk melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi. Dalam hal ini, program beasiswa hadir sebagai solusi yang tepat untuk mendukung mahasiswa berprestasi yang mengalami kendala finansial. Agar penyaluran bantuan ini tepat sasaran, proses seleksi penerima beasiswa perlu dilakukan secara adil dan objektif.[1]

Seleksi penerima beasiswa biasanya mempertimbangkan sejumlah kriteria, seperti capaian akademik, latar belakang ekonomi, serta prestasi di luar bidang akademik. Namun, penilaian secara manual terhadap berbagai data tersebut dapat memakan waktu lama, kurang efisien, dan rentan terhadap bias. Perkembangan teknologi, khususnya di bidang kecerdasan buatan, membuka peluang untuk menerapkan metode pemodelan yang mampu membantu proses pengambilan keputusan secara lebih akurat dan efisien.

Salah satu metode yang memiliki potensi besar dalam konteks ini adalah *Artificial Neural Network* (ANN). ANN merupakan teknik komputasi yang meniru cara kerja otak manusia dalam mengenali pola dan memecahkan masalah melalui pembelajaran dari data. Kemampuannya dalam mengolah data kompleks dan hubungan non-linier menjadikan ANN cocok digunakan untuk memodelkan proses seleksi beasiswa berdasarkan sejumlah faktor penentu.[2]

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi penerima beasiswa berbasis Artificial Neural Network. Diharapkan model ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses seleksi, serta mendorong penerapan sistem yang lebih transparan, adil, dan terotomatisasi dalam penyaluran bantuan pendidikan.[3]

II. METODE

1) Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Tujuan utamanya adalah membangun dan menguji model prediksi penerima beasiswa menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). Model akan dikembangkan berdasarkan data historis penerima beasiswa untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara berbagai variabel input terhadap hasil seleksi.[4]

2) Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi penyelenggara beasiswa (misalnya universitas atau lembaga pendidikan).[5] Data tersebut mencakup informasi seperti:

- Nilai akademik (IPK)
- Penghasilan orang tua
- Jumlah tanggungan keluarga
- Prestasi non-akademik
- Status kepemilikan beasiswa sebelumnya
- Hasil seleksi beasiswa (label: diterima/tidak diterima)

3) Pra-pemrosesan Data (*data preprocessing*)

Sebelum data digunakan dalam pelatihan model, dilakukan tahap pra-pemrosesan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas data agar model dapat belajar secara optimal dan menghasilkan prediksi yang akurat.. Tahap pra-pemrosesan meliputi:

- **Pembersihan data (*Cleaning Data*):** menghapus data duplikat menyebabkan model menjadi bias karena informasi yang sama dihitung berulang kali. Selain itu juga untuk menangani data yang hilang (*missing values*) seperti menghapus entri (baris) yang memiliki terlalu banyak nilai hilang.[6]
- **Normalisasi:** agar semua fitur memiliki skala yang sebanding, terutama pada nilai numerik. Normalisasi bertujuan untuk menyamakan skala semua fitur numerik dalam dataset. ANN sangat sensitif terhadap perbedaan skala, karena fitur dengan nilai besar dapat mendominasi perhitungan bobot dalam jaringan. Beberapa metode normalisasi yang umum digunakan:

Min-Max Scaling

Mengubah nilai ke rentang 0 hingga 1:

$$X_{Normalized} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

X = nilai asli dari suatu fitur

X_min = nilai terkecil (minimum) dari seluruh data fitur tersebut

X_max = nilai terbesar (maksimum) dari seluruh data fitur tersebut

Z-score Standardizatio

Mengubah data ke distribusi dengan rata-rata 0 dan standar deviasi 1:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

X = nilai asli dari suatu fitur

μ (mu) = rata-rata (mean) dari seluruh nilai dalam fitur tersebut

σ (sigma) = standar deviasi, yaitu ukuran seberapa tersebar nilai-nilai data terhadap rata-ratanya

- **Label encoding:** proses mengubah data kategorikal menjadi data numerik, agar bisa diproses oleh model seperti Artificial Neural Network (ANN).[7]

4) Perancangan Model *Artificial Neural Network*

Model ANN akan dibangun menggunakan library *TensorFlow* atau *Keras* dalam Python. [8] Arsitektur jaringan saraf buatan yang digunakan terdiri dari:

- **Input layer:** sejumlah neuron sesuai dengan jumlah fitur (variabel input)
- **Hidden layer:** satu atau lebih lapisan tersembunyi dengan jumlah neuron yang disesuaikan
- **Output layer:** satu neuron dengan fungsi aktivasi sigmoid untuk klasifikasi biner (penerima atau tidak).[9]

Beberapa parameter yang akan diuji:

- Jumlah neuron pada hidden layer
- Fungsi aktivasi (ReLU, sigmoid)
- Optimizer (Adam, SGD)

- Epoch dan batch size

5) Evaluasi

Model akan dievaluasi menggunakan metode pembagian data *training* dan *testing* dengan rasio 80:20. Metode *k-fold cross-validation* juga digunakan untuk meningkatkan validitas model. Beberapa metrik evaluasi yang digunakan antara lain:

- Akurasi

Akurasi mengukur sejauh mana model berhasil mengklasifikasikan data dengan benar. Nilai akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang tepat dengan total jumlah data yang ada. Semakin tinggi persentase akurasi, semakin mendekati hasil prediksi dengan nilai yang sebenarnya.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN}$$

- Precision

Presisi mengukur tingkat ketepatan model dalam memprediksi kelas positif. Nilai presisi dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi positif yang benar dengan total prediksi positif yang dilakukan.

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP}$$

- Recall

Recall mengukur sejauh mana model berhasil mengidentifikasi informasi yang relevan. Nilai recall dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi positif yang benar dengan total jumlah observasi yang benar-benar positif.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

TP: jumlah observasi positif yang benar-benar diklasifikasikan sebagai positif.

TN: jumlah observasi negatif yang benar-benar diklasifikasikan sebagai negatif.

FP: jumlah observasi negatif yang salah diklasifikasikan sebagai positif.

FN: jumlah observasi positif yang salah diklasifikasikan sebagai negatif.

- F1-score

F1-score adalah metrik untuk mengukur kinerja model klasifikasi, terutama ketika data tidak seimbang, dengan menggabungkan precision dan recall dalam satu nilai yang mencerminkan keseimbangan keduanya.

- Confusion matrix

Confusion Matrix adalah alat untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dengan membandingkan prediksi model terhadap nilai aktual. Matrix ini menunjukkan informasi mengenai true positives (TP), true negatives (TN), false positives (FP), dan false negatives (FN).[10]

6) Alat dan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini :

- Bahasa pemrograman: Python
- Library: Pandas, Numpy, Scikit-learn, TensorFlow/Keras, Matplotlib

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset yang digunakan merupakan data beasiswa yang mencakup beberapa kategori yang akan digunakan dalam penelitian ini. Terdapat 542 data. Tabel 1 berisikan kategor data serta bobot untuk setiap data.

Tabel 1. Kategori Data

Atribut	Variabel	Keterangan
IPK	0	0.00 – 2.99
	1	3.00 – 3.50
	2	3.51 – 4.00
Mengikuti Organisasi	0	Tidak Mengikuti Organisasi
	1	Mengikuti Organisasi
Mengikuti UKM	0	Tidak Mengikuti UKM
	1	Mengikuti UKM
Jarak Tempat Tinggal dengan Kampus	0	Dekat
	1	Jauh
Penghasilan Orang Tua	0	Tinggi
	1	Sedang
	2	Rendah

Pekerjaan Orang Tua	0	PNS, Wiraswasta
	1	Pensiunan, Pegawai Swasta
	2	Petani, Buruh, Nelayan, Pedagang
	3	Sudah Meninggal
Tanggungan Anak Orang Tua	0	Tidak Ada
	1	1 Anak
	2	2 Anak
	3	3 Anak
	4	4 Anak
Status Beasiswa	0	Tidak Diterima
	1	Diterima

Berdasarkan dataset diketahui terdapat 542 mahasiswa calon penerima beasiswa yang bersal dari berbagai macam program studi. Selanjutnya akan dilakukan tahapan dalam pemrosesan dataset yang sudah dinormalisasi. Dibawah ini contoh dataset yang sudah dilakukan normalisasi.

Tabel 2. Normalisasi Data

No	Jarak Tempat Tinggal kekampus (Km)	Ikut Organisasi	Ikut UKM	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Penghasilan Orang Tua	Tanggungan Anak Orang Tua	Status Beasiswa
1	0	1	1	2	0	1	4	1
2	0	0	1	0	2	1	2	0
3	0	0	1	2	2	1	4	1
4	0	0	1	1	0	0	2	0
5	1	0	1	1	0	1	2	0
6	0	0	1	2	0	2	3	1
7	0	0	1	1	2	1	3	0
8	0	0	1	1	2	2	1	0
9	0	0	1	1	0	1	3	0
10	0	0	1	1	2	1	1	0

A. Proses Pelatihan (*Training Data*)

Proses pelatihan data bertujuan untuk menghitung nilai posterior dari setiap atribut dalam masing-masing kelas. Pada penelitian ini, data dibagi dengan proporsi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh informasi sebagai berikut:

- *Total params* (jumlah total parameter dalam model) : 13,537 (52.88 KB)
Total params adalah **jumlah keseluruhan parameter** (berat/bobot dan bias) yang ada di dalam model ANN.
- *Trainable params* (jumlah parameter yang dilatih) : 13,153 (51.38 KB)
Trainable adalah jumlah parameter yang akan **diubah dan disesuaikan selama proses pelatihan**
- *Non-trainable params* (jumlah parameter yang tidak dapat dilatih) : 384 (1.50 KB)
Non-trainable params adalah parameter yang **tidak diperbarui** selama pelatihan.

Merujuk pada jumlah parameter yang ada di dalam model diketahui dan cocok untuk tugas klasifikasi dengan data tabular seperti prediksi penerima beasiswa. Model ini dianggap **tidak terlalu kompleks**, sehingga efisien untuk pelatihan dan cocok digunakan pada komputer dengan sumber daya terbatas.[11]

B. Proses Pengujian (*Testing Data*)

Tahap selanjutnya dalam ANN adalah menguji model yang telah dilatih menggunakan data uji, guna memperoleh metrik kinerja akhir setelah proses pelatihan.[12] Pada penelitian ini, hasil pengujian menunjukkan:

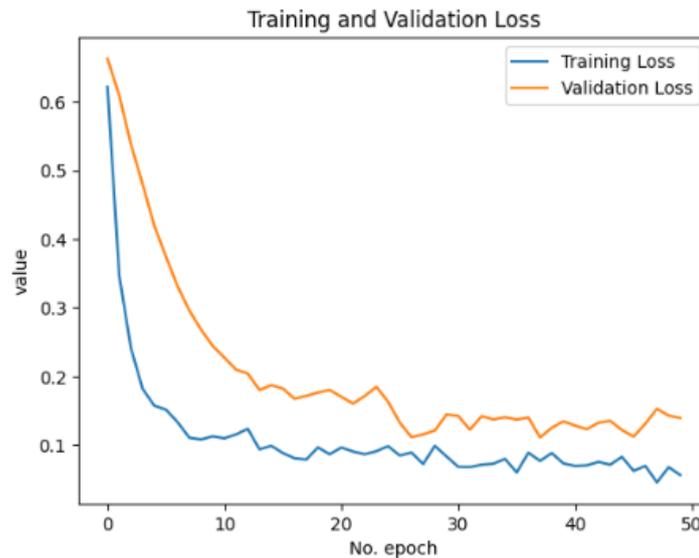
- Nilai *test loss* : 0.1477973312139511
- Nilai *test accuracy* : 0.9541284441947937

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *test loss* yang mendekati nol mengindikasikan tingkat kesalahan model yang sangat rendah, menandakan bahwa model telah belajar dengan efektif dan menghasilkan prediksi yang cukup

akurat. Sementara itu, nilai *test accuracy* sebesar 0,95 atau 95% menunjukkan bahwa model berhasil membuat prediksi yang benar pada sekitar 95 dari 100 kasus, yang berarti model memiliki performa klasifikasi yang sangat baik terhadap data uji yang belum pernah digunakan selama proses pelatihan.

C. Visualisasi Data

Berikut adalah grafik yang digunakan untuk memvisualisasikan data pelatihan dan validasi pada setiap epoch selama proses pelatihan berlangsung.[13]



Gambar 1. Training and Validation Loss

Training Loss merupakan indikator yang menunjukkan seberapa baik model memprediksi data yang digunakan selama pelatihan. Semakin kecil nilai *training loss*, maka semakin baik kemampuan model dalam menyesuaikan diri terhadap data pelatihan tersebut. Pada gambar **Training Loss (Garis Biru)**:

- Menunjukkan penurunan yang cukup tajam sejak awal proses pelatihan, yang menandakan bahwa model secara bertahap belajar dan mampu meminimalkan kesalahan pada data latih.
- Semakin kecil nilai loss yang ditampilkan, mendekati nol, menandakan bahwa model berhasil mengenali dan memahami pola yang terdapat dalam data pelatihan dengan baik.

Validation Loss mengukur seberapa baik model memprediksi data yang tidak digunakan selama pelatihan, yaitu data validasi. Metrik ini membantu menilai kemampuan model untuk menggeneralisasi pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Jika *validation loss* tetap rendah atau semakin menurun selama pelatihan, hal ini menunjukkan bahwa model tidak hanya belajar dengan baik pada data pelatihan, tetapi juga dapat menggeneralisasi dengan baik[14] pada data yang belum dikenalnya. Pada Gambar **Validation Loss (Garis Oranye)**:

- Pada awal pelatihan, nilai loss pada data validasi menurun seiring dengan penurunan pada data pelatihan. Namun, setelah memasuki sekitar epoch ke-20, nilainya mulai cenderung stabil dan mengalami sedikit fluktuasi.
- Kondisi ini menunjukkan bahwa setelah titik tersebut, perbaikan kinerja model terhadap data pelatihan tidak sepenuhnya tercermin dalam performa terhadap data validasi.



Gambar 2. Training and Validation Accuracy

Ini mengukur seberapa sering model membuat prediksi yang benar pada data pelatihan (*training data*). **Training Accuracy** *Training accuracy* dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang benar dengan jumlah total prediksi pada data pelatihan.[15] Pada gambar **Akurasi Pelatihan (Garis Biru)**:

- Menggambarkan seberapa tepat model dalam memprediksi data pada tahap pelatihan. Akurasi mengalami peningkatan yang cepat di awal proses pelatihan, lalu bertahan stabil di atas angka 95%. Hal ini mengindikasikan bahwa model telah berhasil mempelajari pola yang terdapat dalam data pelatihan dengan sangat baik.

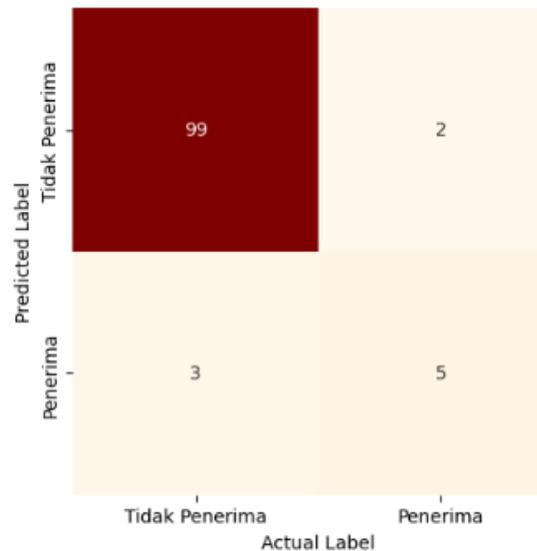
Validation Accuracy mengukur sejauh mana model dapat memprediksi data yang tidak digunakan selama proses pelatihan. Berdasarkan gambar **Akurasi Validasi (Garis Oranye)**:

- Menunjukkan seberapa baik model memprediksi data validasi, yaitu data yang tidak dilibatkan dalam proses pelatihan.
- Akurasi meningkat pesat pada tahap awal dan kemudian tetap stabil di rentang 90–95%. Terdapat sedikit naik-turun yang wajar, mencerminkan dinamika performa model saat diuji pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Tabel 3. Hasil Pemrosesan Data dengan ANN

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
Tidak Penerima	0.98	0.97	0.98	102
Penerima	0.62	0.71	0.67	7
<i>accuracy</i>			0.95	109
<i>macro avg</i>	0.80	0.84	0.82	109
<i>weighted avg</i>	0.96	0.95	0.96	109

Akurasi pada model ANN untuk data calon penerima beasiswa mencapai nilai 0,95. Visualisasi data menggunakan **heatmap** dimanfaatkan untuk menampilkan *confusion matrix*, sehingga mempermudah dalam menganalisis performa model klasifikasi. Selain itu, penggunaan heatmap juga membantu mengidentifikasi bagian model yang telah berfungsi optimal serta area yang masih memerlukan perbaikan.



Gambar 3. Visualisasi Hasil Pemrosesan Data

Berdasarkan pengujian terhadap 20% data pada penelitian ini, diperoleh hasil bahwa sebanyak 99 data calon non-penerima beasiswa berhasil diprediksi dengan benar oleh model. Sementara itu, terdapat 5 data calon penerima beasiswa yang diprediksi secara keliru. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengidentifikasi data calon yang tidak menerima beasiswa dibandingkan dengan yang menerima.

IV. SIMPULAN

Model menunjukkan proses pembelajaran yang efektif terhadap data pelatihan, ditandai dengan penurunan nilai *training loss*.

- Stabilitasnya *validation loss* setelah beberapa *epoch* menandakan kemampuan model dalam melakukan generalisasi terhadap data yang belum pernah dilihat.
- Tidak terdapat indikasi *overfitting* yang signifikan, karena *validation loss* tidak mengalami lonjakan besar.
- Kemampuan model dalam memahami data terlihat dari akurasi pelatihan yang tinggi dan konsisten.
- Akurasi validasi yang juga tinggi menunjukkan bahwa model dapat bekerja dengan baik pada data baru, Meski terdapat sedikit fluktuasi setelah *epoch* ke-30, hal ini hanya menunjukkan potensi *overfitting* ringan yang masih dalam batas normal.

Secara keseluruhan, model memberikan performa klasifikasi yang baik dan dapat diandalkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih Universitas Aisyah Pringsewu yang telah mendukung dan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. S. Hidayat, A. G. Herdipriyansah, I. A. Agustin, J. Jaenudin, and D. Desrizal, "Pemodelan Data Mining Menggunakan Neural Network Untuk Seleksi Mahasiswa Penerima Beasiswa Bantuan," *TeknoIS J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 14, no. 1, pp. 9–20, 2024, doi: 10.36350/jbs.v14i1.222.
- [2] R. D. Putri, S. Amin, M. Akli, and others, "Pengaplikasian Artificial Neural Network (ANN) dalam Memprediksi Curah Hujan Menggunakan Python," *SinarFe7*, vol. 4, no. 1, pp. 369–373, 2021.
- [3] A. Pujianto, K. Kusri, and A. Sunyoto, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 157–162, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201852631.
- [4] Y. S. H. Hidayat, "Pemodelan Data Mining Menggunakan Neural Network untuk Seleksi Mahasiswa Penerima Bantuan Beasiswa: Studi Kasus STMIK Pasim Sukabumi," *Seminalu*, vol. 1, no. 1, pp. 602–613, 2023.
- [5] D. Haryanto, C. Ramdani, W. S. Wahidah, and A. G. Dinia, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN) di Institut Teknologi Telkom Purwokerto," *Conf. Electr. Eng. Telemat. Ind. Technol. Creat.* 2019, pp. 103–114, 2019, [Online]. Available: <http://conferences.itelkom-pwt.ac.id/index.php/centive/article/download/94/93>
- [6] M. H. Yuhandri and L. Mayola, "Identifikasi Pola Seleksi Penentuan Calon Wali Nagari dengan Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Perceptron," *J. KomtekInfo*, vol. 10, pp. 158–165, 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i4.485.
- [7] N. Hadianto, H. B. Novitasari, and A. Rahmawati, "Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i2.658.

- [8] M. A. Putri and T. Sukmono, "Analisa Peramalan Penjualan Kerupuk Udang dengan menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN)," *Innov. Technol. Methodical Res. J.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–11, 2024, doi: 10.47134/innovative.v2i4.93.
- [9] Y. Singh and A. S. Chauhan, "Neural Networks in Data Mining," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 37–42, 2009, doi: 10.9790/3021-04360106.
- [10] Kusriani and E. T. Luthfi, "Algoritma Data Mining.pdf," in *Algoritma Data Mining*, T. A. Prabawati, Ed., C.V Andi Offset (Penerbit Andi), 2009. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=-Ojclag73O8C&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- [11] R. Rammadhany, S. Riyadi, and A. Asroni, "Scholarship Acceptance Selection Using Neural Network Method," *Emerg. Inf. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 136–143, 2022, doi: 10.18196/eist.v1i4.16595.
- [12] Z. Darojah, R. Susetyoko, and N. Ramadijanti, "Strategi Penanganan Imbalance Class Pada Model Klasifikasi Penerima Kartu Indonesia Pintar Kuliah Berbasis Neural Network Menggunakan Kombinasi SMOTE dan ENN," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 457–466, 2023, doi: 10.25126/jtiik.20231026480.
- [13] A. Zainy, "Identifikasi Calon Mahasiswa Penerima Beasiswa Bidikmisi Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Educ. Dev.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–64, 2020.
- [14] F. F. Reinfia and P. Nerisafitra, "Analisis Chatbot Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network (Studi Kasus : Universitas Negeri Surabaya)," vol. 06, pp. 842–851, 2025.
- [15] O. Sativa, Y. Afrillia, B. Indah, B. Indah, and B. Indah, "APPLICATION OF DATA MINING USING THE NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION METHOD TO DETERMINE THE ELIGIBILITY OF SMART INDONESIA PROGRAM SCHOLARSHIP RECIPIENTS," vol. 2, 2024.