

Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Prediksi Ekspor Kendaraan Roda Empat Menurut Negara Tujuan

Application of Artificial Neural Networks to Predict Exports of Four-Wheeled Vehicles by Destination Country

Ema Meyliza¹, Eka Irawan², Dedi Suhendro³
STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Article Info

Genesis Artikel:

Diterima, 16 September 2022

Direvisi, 12 Oktober 2022

Disetujui, 16 Oktober 2022

Kata Kunci:

Kendaraan Bermotor
Prediksi
Back-propagation
Ekspor
Negara Tujuan

ABSTRAK

Kendaraan bermotor merupakan kendaraan yang diberi energi melalui mesin dan digunakan untuk transportasi darat, serta di pergerakan melalui peralatan teknis berbentuk motor listrik maupun alat lain yang mempunyai fungsi melakukan perubahan sebuah sumber energi kepada tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil jumlah prediksi ekspor kendaraan roda empat menurut negara tujuan di tahun-tahun yang akan datang. Data penelitian yang digunakan adalah data ekspor kendaraan bermotor roda empat menurut negara tujuan tahun 2012-2020. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Back-propagation*. Model arsitektur terbaik yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur 4-4-1 dengan tingkat akurasi 82% epoch sebesar 2261 iterasi dan MSE 0.0081876. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi data ekspor kendaraan roda empat menurut negara tujuan.

ABSTRACT

Motorized vehicles are vehicles that are energized through machines and used for land transportation, as well as movement through technical equipment in the form of electric motors and other tools that have the function of converting an energy source into power to drive the vehicle. This study aims to determine the results of the predicted number of four-wheeled vehicle exports by destination country in the years to come. The research data used is data on exports of four-wheeled motor vehicles by destination country for 2012-2020. The algorithm used in this research is an artificial neural network with Back-propagation method. The best architectural model used in this research is architect 4-4-1 with an accuracy rate of 82% epoch of 2261 iterations and MSE of 0.0081876. So it can be concluded that the model can be used to predict export data for four-wheeled vehicles by destination country.

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



Penulis Korespondensi:

Ema Meyliza,
Program Studi Sistem Informasi,
STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia
Email: emameyliza06@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kendaraan Bermotor merupakan kendaraan yang diberi energi melalui mesin dan digunakan untuk transportasi darat, serta di pergerakan melalui peralatan teknis berbentuk motor listrik maupun alat lain yang mempunyai fungsi melakukan perubahan sebuah sumber energi kepada tenaga untuk menggerakkan kendaraan [1]. Kendaraan bermotor saat ini sudah menjadi suatu kebutuhan sebagian penduduk Indonesia. Khususnya bagi negara Indonesia ekspor kendaraan bermotor sangat berpengaruh untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Jumlah ekspor yang tinggi juga dapat mengakibatkan tenaga kerja pada suatu negara terserap secara penuh sehingga pengangguran berkurang dan meningkatkan pendapatan perkapita negara tersebut sehingga daya beli meningkat [2]. Sedangkan ekspor kendaraan roda empat di setiap tahunnya selalu mengalami

peningkatan dan penurunan. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekspor kendaraan di Indonesia adalah dengan meningkatkan jumlah produksi kendaraan roda empat. Namun, agar peningkatan tersebut lebih maksimal, diperlukan sebuah prediksi terhadap ekspor kendaraan roda empat sehingga diketahui perkiraan jumlah ekspor pada tahun-tahun yang akan datang. Teknik yang dapat digunakan dalam membantu proses prediksi ini adalah dengan memanfaatkan Algoritma *Back-propagation*.

Beberapa penelitian sebelumnya digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini, seperti penelitian untuk memprediksi jumlah kendaraan di kota Tangerang Selatan dengan metode Algoritma Genetik. *Dataset* diperoleh selama 10 tahun yaitu dari tahun 2010 hingga tahun 2019, yang terdiri dari jumlah penduduk dan kendaraan dari kota Tangerang Selatan. Hasil prediksi pada penelitian ini dengan menggunakan Algoritma Genetik memiliki *error rate* yang lebih baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peramalan menggunakan algoritma genetik menunjukkan hasil yang lebih akurat yaitu 0,5% [3]. Penelitian menerapkan Algoritma *C4.5* untuk memprediksi jumlah peredaran kendaraan roda empat di kota Ternate. *Dataset* penelitian berupa data tahun, merek dan jumlah kendaraan roda empat mulai dari tahun 2013 sampai 2016. Hasil prediksi yang telah dilakukan, peningkatan hanya 0.91% hal ini akan terus meningkat di tahun-tahun yang akan datang [4], dan masih banyak lagi penelitian-penelitian lain nya [5]–[12].

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian ini yang diharapkan dapat mengetahui prediksi ekspor kendaraan roda empat saat ini dan untuk tahun-tahun berikutnya.

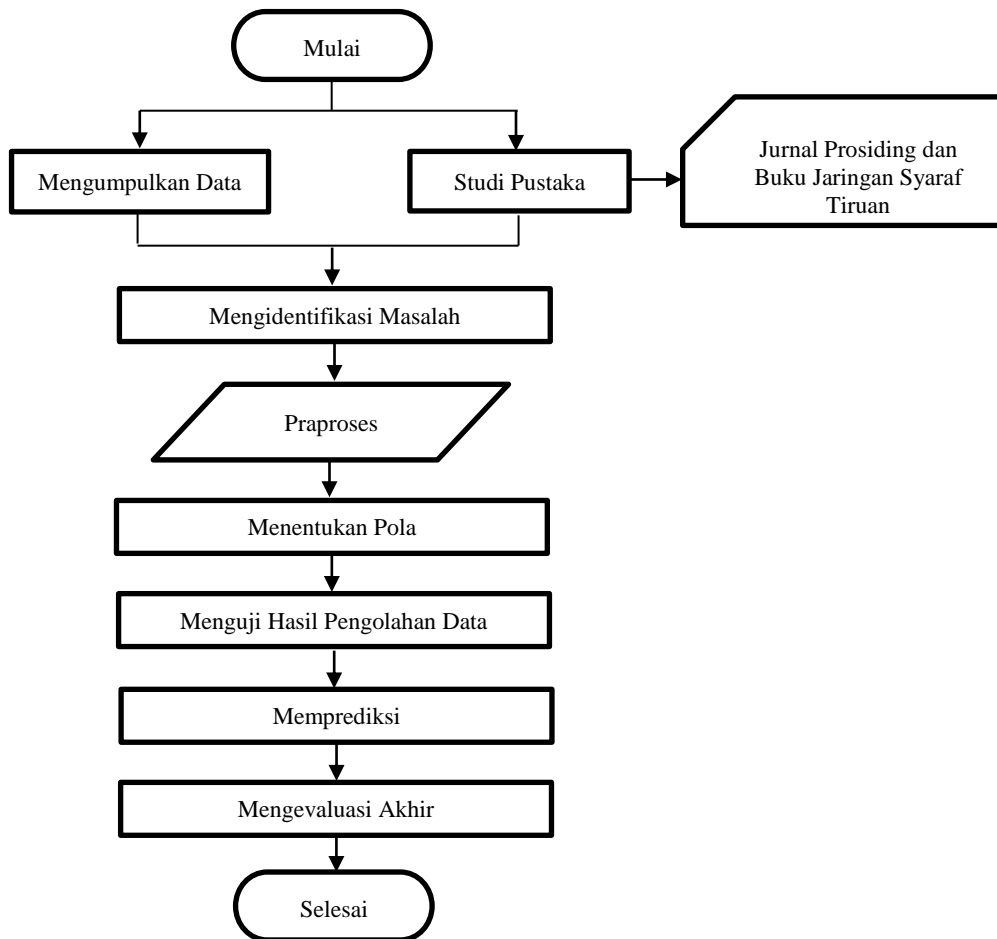
2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Dataset penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data ekspor kendaraan bermotor roda empat menurut Negara tujuan terhitung tahun 2012 sampai dengan tahun 2020. Sumber data berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS).

2.2. Diagram Aktivitas Kerja Penelitian

Berikut ini merupakan alur diagram aktivitas kerja penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 1. Diagram Aktivitas Kerja Penelitian

Pada tahap ini, data-data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan menggunakan data ekspor kendaraan bermotor roda empat tahun 2012 sampai dengan tahun 2020. Setelah data diperoleh dilakukan identifikasi masalah. Tahapan yang dikerjakan adalah dengan melakukan perubahan terhadap beberapa tipe data pada atribut *dataset* dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi *record*, juga melakukan seleksi dengan memperhatikan konsisten data, *missing value* dan *redundant* pada data. Selanjutnya dilakukan tahap selanjutnya sampai dengan pengujian hasil pengolahan data dengan menguji coba melalui *software Matlab R2011b*. Sampai pada tahap mengevaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah *testing* hasil pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

2.9. Data Yang Digunakan

Data yang digunakan adalah Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Empat Menurut Negara Tujuan 2012-2020. Data training menggunakan data tahun 2012-2016 dan 2016 sebagai target, sedangkan data testing menggunakan data tahun 2016-2020 dan 2020 sebagai target.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Normalisasi Data

Pada tahap dilakukan proses normalisasi berdasarkan dataset penelitian yang digunakan. Normalisasi dilakukan berdasarkan rumus persamaan (1). Data awal yang telah dikumpulkan akan di normalisasi dengan menggunakan rumus normalisasi yang akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1, hal ini dilakukan sesuai dengan ketentuan normalisasi. Normalisasi data di tunjukkan dengan persamaan berikut [13]–[20].

$$x' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1 \quad (1)$$

Keterangan : x' : data yang telah di normalisasi
 x : data yang di normalisasi
 a : data yang nilainya paling kecil
 b : data maksimal yang nilainya paling besar.

Tabel 1. Data *Training* Awal Tahun 2012-2016

Negara Tujuan	2012	2013	2014	2015	Target
Philipina	35.000	36.000	58.800	56.900	114.200
Arab Saudi	62.800	66.300	77.400	94.400	50.300
Thailand	46.900	41.500	34.600	18.600	24.400
Jepang	16.500	17.000	17.700	17.600	18.000
Malaysia	19.300	12.300	9.500	9.900	15.700
Vietnam	2.300	4.300	4.500	7.800	12.800
Meksiko	6.000	5.300	7.900	11.100	12.200
Uni Emirat Arab	12.000	16.200	19.000	21.800	6.900
Afrika Selatan	10.100	10.500	7.700	7.900	6.900
Kuwait	3.600	4.700	6.000	6.300	5.100
Lainnya	44.000	43.500	64.000	51.900	53.500

Tabel 2. Normalisasi Data *Training* Tahun 2012-2016

Negara Tujuan	Variabel				
	2012 (X1)	2013 (X2)	2014 (X3)	2015 (X4)	Target (T)
Philipina	0,33378	0,34093	0,50393	0,49035	0,90000
Arab Saudi	0,53253	0,55755	0,63691	0,75845	0,44316
Thailand	0,41886	0,38025	0,33092	0,21653	0,25800
Jepang	0,20152	0,20509	0,21010	0,20938	0,21224
Malaysia	0,22154	0,17149	0,15147	0,15433	0,19580
Vietnam	0,10000	0,11430	0,11573	0,13932	0,17507
Meksiko	0,12645	0,12145	0,14004	0,16291	0,17078
Uni Emirat Arab	0,16935	0,19937	0,21939	0,23941	0,13289
Afrika Selatan	0,15576	0,15862	0,13861	0,14004	0,13289
Kuwait	0,10929	0,11716	0,12645	0,12860	0,12002
Lainnya	0,39812	0,39455	0,54111	0,45460	0,46604

Keterangan :

X1 : Kriteria / Tahun 2012
X2 : Kriteria / Tahun 2013
X3 : Kriteria / Tahun 2014
X4 : Kriteria / Tahun 2015
T : Target Pelatihan Tahun 2016

Tabel 3. Data Awal *Testing* Tahun 2016-2020

Negara Tujuan	2016	2017	2018	2019	Target
Philipina	114.200	134.000	132.000	135.700	94.000
Arab Saudi	50.300	52.800	42.400	51.500	49.000
Thailand	24.400	26.800	32.300	55.900	26.700
Jepang	18.000	19.200	20.700	17.800	18.300
Malaysia	15.700	21.000	20.900	15.700	13.200
Vietnam	12.800	32.200	34.600	65.600	45.200
Meksiko	12.200	16.000	12.700	17.300	17.500
Uni Emirat Arab	6.900	12.900	13.300	16.100	8.500
Afrika Selatan	6.900	7.200	11.700	9.300	6.300
Kuwait	5.100	3.300	4.500	6.600	4.400
Lainnya	53.500	65.000	95.000	99.400	61.000

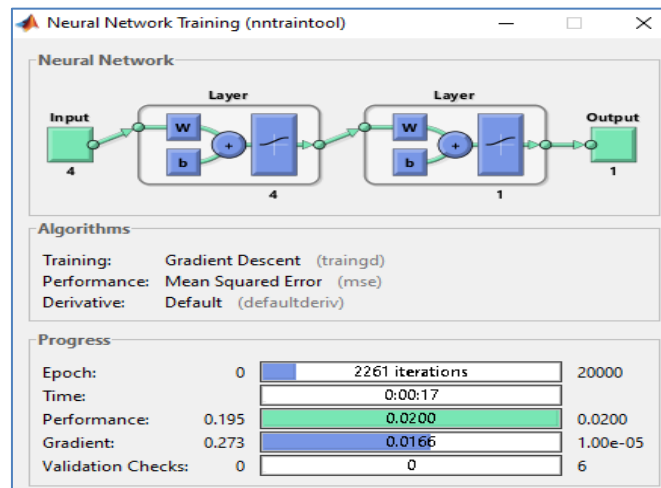
Tabel 4. Normalisasi Data *Testing* Tahun 2016-2020

Negara Tujuan	Variabel				
	2016	2017	2018	2019	Target
Philipina	0.77009	0.88973	0.87764	0.90000	0.64804
Arab Saudi	0.38399	0.39909	0.33625	0.39124	0.37613
Thailand	0.22749	0.24199	0.27523	0.41782	0.24139
Jepang	0.18882	0.19607	0.20514	0.18761	0.19063
Malaysia	0.17492	0.20695	0.20634	0.17492	0.15982
Vietnam	0.15740	0.27462	0.28912	0.47644	0.35317
Meksiko	0.15378	0.17674	0.15680	0.18459	0.18580
Uni Emirat Arab	0.12175	0.15801	0.16042	0.17734	0.13142
Afrika Selatan	0.12175	0.12356	0.15076	0.13625	0.11813
Kuwait	0.11088	0.10000	0.10725	0.11994	0.10665
Lainnya	0.40332	0.47281	0.65408	0.68066	0.44864

Keterangan :

- X1 : Kriteria / Tahun 2016
- X2 : Kriteria / Tahun 2017
- X3 : Kriteria / Tahun 2018
- X4 : Kriteria / Tahun 2019
- Pola : Nama Negara Tujuan
- T : Target Pelatihan Tahun 2020

3.2. Hasil



Gambar 2. Hasil Data Pelatihan Dengan Arsitektur 4-4-1

Setelah tahapan normalisasi telah selesai dilakukan, selanjutnya adalah menentukan model arsitektur dan melatihnya menggunakan algoritma *Back-propagation* dengan bantuan aplikasi *Matlab R2011b*. Pada penelitian ini menggunakan sebanyak 5 model arsitektur, diantaranya : Arsitektur 4-3-1 (4 merupakan data input layer, 3 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-4-1 (4 merupakan data input layer, 4 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-5-1 (4 merupakan data input layer, 5 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-6-1 (4 merupakan data input layer, 6 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer) dan 4-7-1 (4 merupakan data input layer, 7 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer). Berdasarkan kelima model arsitektur ini diperoleh arsitektur terbaik dengan akurasi sebesar 82% yaitu 4-4-1.

Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa model arsitektur 4-4-1 merupakan arsitektur terbaik dengan epoch 2261 iterasi dengan waktu 00:07 detik.

Tabel 5. Akurasi Data Pelatihan Arsitektur Terbaik 4-4-1

Pola	Target	Output	Error	SSE
1	0.90000	0.486094	0.41391	0.1713
2	0.44316	0.520648	-0.07748	0.0060
3	0.25800	0.274482	-0.01648	0.0003
4	0.21224	0.256515	-0.04427	0.0020
5	0.19580	0.262924	-0.06712	0.0045
6	0.17507	0.160474	0.01459	0.0002
7	0.17078	0.200512	-0.02973	0.0009
8	0.13289	0.249237	-0.11635	0.0135
9	0.13289	0.227763	-0.09488	0.0090
10	0.12002	0.187535	-0.06752	0.0046
11	0.46604	0.55404	-0.08800	0.0077
Jumlah SSE				0.2199981
MSE				0.0199998

Tabel 6. Akurasi Data Pengujian Arsitektur Terbaik 4-4-1

Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	0.64804	0.642177	0.00586	0.0000	1
2	0.37613	0.222205	0.15393	0.0237	0
3	0.24139	0.267149	-0.02576	0.0007	1
4	0.19063	0.257521	-0.06689	0.0045	1
5	0.15982	0.246482	-0.08666	0.0075	1
6	0.35317	0.180395	0.17278	0.0299	0
7	0.18580	0.217354	-0.03155	0.0010	1
8	0.13142	0.200575	-0.06915	0.0048	1
9	0.11813	0.221387	-0.10326	0.0107	1
10	0.10665	0.17621	-0.06956	0.0048	1
11	0.44864	0.499198	-0.05056	0.0026	1
SSE				0.0900636	82%
MSE				0.0081876	

Keterangan :
1 = True/Benar

0 = False/Salah

Tabel 7. Hasil Akurasi Algoritma *Back-propagation*

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Time	MSE	MSE	Akurasi
1	4-3-1	746	00:05	0.0200	0.0301	55%
2	4-4-1	2261	00:17	0.0200	0.0082	82%
3	4-5-1	911	00:06	0.0200	0.0387	64%
4	4-6-1	22498	02:46	0.0200	0.0126	73%
5	4-7-1	14979	01:50	0.0200	0.0444	64%

Tabel 8. Hasil Prediksi 5 Tahun Kedepan Dengan *Back-propagation* (Tahun 2021-2025)

Negara tujuan	2021	2022	2023	2024	2025
Philipina	98888.75	78032.74	77988.82	73436.44	73625.22
Arab Saudi	55440.24	24468.91	24384.19	35317.66	60585.87
Thailand	38935.08	13213.5	13120.21	52006.6	40863.93
Jepang	27362.85	29740.18	29659.48	25867.91	22227.72
Malaysia	26891.26	26858.96	26776.07	28142.03	24326.16
Vietnam	59780.59	12820.37	12726.79	66940.59	79515.97
Meksiko	31053.46	20750.57	20663.02	27914.86	30062.13
Uni Emirat Arab	29690.38	13321.75	13228.55	34621.49	31554.29
Afrika Selatan	21577.77	14867.98	14775.96	26074.4	25825.34
Kuwait	17341.92	8495.825	8398.944	23220.42	17455.05
Lainnya	47192.78	35276.6	35200.12	71599.56	41789.63

4. KESIMPULAN

Setelah melalui tahap pengujian maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa metode *Back-propagation* dapat digunakan untuk memprediksi ekspor kendaraan roda empat menurut negara tujuan sehingga diketahui jumlah peningkatan ekspor kendaraan roda empat ke negara tujuan. Dengan pelatihan dan pengujian data, pemodelan terbaik didapatkan pada

arsitektur 4-4-1 dengan menggunakan *layer* masukan 4 *neuron*, *layer* tersembunyi sebanyak 4 *neuron* dan *layer* keluaran 1 *neuron*. Arsitektur 4-4-1 menghasilkan epoch sebesar 2261 iterasi, waktu 00:17, MSE pelatihan 0.0199998 dan MSE pengujian 0.0081876 dengan tingkat akurasi sebesar 82%. Selanjutnya dilakukan prediksi dengan arsitektur 4-4-1 untuk tahun 2021 dengan total prediksi sebesar 47192.78 dan tahun 2025 sebesar 41789.63. Berdasarkan hasil pengujian sebuah prediksi terhadap ekspor kendaraan roda empat sehingga diketahui perkiraan jumlah ekspor pada tahun-tahun yang akan datang.

REFERENSI

- [1] I. N. Kusumawati and A. N. Rachman, "Analisis Pengaruh Wajib Pajak Dalam Membayar Pajak Kendaraan Bermotor," vol. 11, no. 1, pp. 1–20, 2021.
- [2] Rusmansyah, E. Rumapea, Poningsih, and Solikhun, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Data Ekspor Ikan Tongkol / Tuna Menurut Negara Tujuan Utama," pp. 232–235, 2020.
- [3] A. Syamhalim, K. Kusrini, and A. B. Prasetyo, "Prediksi Jumlah Kendaraan Di Kota Tangerang Selatan Dengan Metode Algoritma Genetik," *jurnal BIT*, vol. 18, no. 1, pp. 35–40, 2021.
- [4] S. Hamza, "Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Jumlah Peredaran Kendaraan Roda Empat Di Kota Ternate Menggunakan Metode C.45," vol. 12, pp. 52–56, 2019.
- [5] Nurhayati, M. B. Sibuea, D. Kusbiantoro, M. Silaban, and A. Wanto, "Implementasi Algoritma Resilient untuk Prediksi Potensi Produksi Bawang Merah di Indonesia," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, pp. 1051–1060, 2022.
- [6] I. M. Muhamad, S. A. Wardana, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Algoritma Machine Learning untuk penentuan Model Prediksi Produksi Telur Ayam Petelur di Sumatera," *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, vol. 1, no. 4, pp. 126–134, 2022.
- [7] M. Mahendra, R. C. Telaumbanua, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Akurasi Prediksi Ekspor Tanaman Obat , Aromatik dan Rempah-Rempah Menggunakan Machine Learning," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 2, no. 6, pp. 207–215, 2022.
- [8] R. Puspadini, A. Wanto, and N. Arminarahmah, "Penerapan ML dengan Teknik Bayesian Regulation untuk Peramalan," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 3, no. 3, pp. 147–155, 2022.
- [9] N. L. W. S. R. Ginantra, A. D. GS, S. Andini, and A. Wanto, "Pemanfaatan Algoritma Fletcher-Reeves untuk Penentuan Model Prediksi Harga Nilai Ekspor Menurut Golongan SITC," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 4, pp. 679–685, 2022.
- [10] N. Arminarahmah, S. D. Rizki, O. A. Putra, U. Islam, K. Muhammad, and A. Al, "Performance Analysis and Model Determination for Forecasting Aluminum Imports Using the Powell-Beale Algorithm," *IJISTECH (International Journal of Information System & Technology)*, vol. 5, no. 5, pp. 624–632, 2022.
- [11] A. Wanto, S. Defit, and A. P. Windarto, "Algoritma Fungsi Pelatihan pada Machine Learning berbasis ANN untuk Peramalan Fenomena Bencana," *RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 254–264, 2021.
- [12] R. Sinaga, M. M. Sitomorang, D. Setiawan, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Akurasi Algoritma Fletcher-Reeves untuk Prediksi Ekspor Karet Remah Berdasarkan Negara Tujuan Utama," *Journal of Informatics Management and Information Technology*, vol. 2, no. 3, pp. 91–99, 2022.
- [13] G. W. Bhawika *et al.*, "Implementation of ANN for Predicting the Percentage of Illiteracy in Indonesia by Age Group," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [14] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Backpropagation Algorithm in Viewing Import Value Development Levels Based on Main Country of Origin," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [15] E. Siregar, H. Mawengkang, E. B. Nababan, and A. Wanto, "Analysis of Backpropagation Method with Sigmoid Bipolar and Linear Function in Prediction of Population Growth," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [16] M. K. Z. Sormin, P. Sihombing, A. Amalia, A. Wanto, D. Hartama, and D. M. Chan, "Predictions of World Population Life Expectancy Using Cyclical Order Weight / Bias," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [17] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Accuracy Batch Training Method in Viewing Indonesian Fisheries Cultivation Company Development," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [18] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia," *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 30–40, 2018.
- [19] W. Saputra, J. T. Hardinata, and A. Wanto, "Implementation of Resilient Methods to Predict Open Unemployment in Indonesia According to Higher Education Completed," *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 163–174, 2019.
- [20] N. L. W. S. R. Ginantra *et al.*, "Performance One-step secant Training Method for Forecasting Cases," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1933, no. 1, pp. 1–8, 2021.