BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan
Terakreditasi Nomor 204/E/KPT/2022 | Vol. 4, No. 1A, Desember (2022), pp. 115-121

Prediksi Ekspor Minyak Bumi Mentah di Indonesia dengan Algoritma *Resilient Backpropagation*

Solikhun[1], Isti Rahayu[2]*
[1,2]STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia
Email: solikhun@amiktunasbangsa.ac.id[1], istirahayu1801@gmail.com[2]

Abstract

Indonesia is the largest producer of crude oil by country and main destination. The need for world crude oil currently tends to increase significantly, this is also the basis for import activities in Indonesia in line with the increase, of course all of this is due to the increase in the amount of oil consumption from within the country, this makes crude oil exports in Indonesia by country the main goal is to experience instability and even tend to decrease. Therefore a prediction is needed to find out the amount of crude oil exports in Indonesia in the future and later this prediction is useful for the government to increase the amount of crude oil exports in Indonesia. The data used in this study is data on the amount of crude oil exports in Indonesia taken from the Central Bureau of Statistics from 2014 to 2020. The algorithm used to make predictions is a Resilient Backpropagation neural network. There are five architectural modeling used in this prediction, namely, 5-9-1 has an accuracy rate of 43%, 5-10-1 has an accuracy rate of 71%, 5-11-1=56%, 5-12-1=86% , and 5-13-1 at 71%. The best architecture of the five models is 5-12-1 where the architecture has an accuracy of up to 86% and an MSE of 0.000995. So this architectural model is good enough to be used to predict the amount of crude oil exports in Indonesia.

Keywords: *Crude Petroleum, Prediction, Artificial Neural Network, Resilient Backpropagatin Algorithm*

Abstrak

Indonesia merupakan penghasil minyak bumi mentah terbesar menurut negara dan tujuan utama. Kebutuhan terhadap minyak bumi mentah dunia saat ini cenderung mengalami peningkatan secara signifikan, hal tersebut pula yang menjadi dasar kegiatan impor di Indonesia sejalan peningkatannya tentunya semua itu dikarenakan dengan peningkatan jumlah konsumsi minyak dari dalam negeri, hal ini menjadikan ekspor minyak bumi mentah di Indonesia menurut negara tujuan utama mengalami ketidakstabilan bahkan cenderung mengalami penurunan.Maka dari itu diperlukan suatu prediksi untuk mengetahui jumlah ekpor minyak bumi mentah di Indonesia yang akan datang dan nantinya prediksi ini berguna bagi pihak pemerintah untuk meningkatkan jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia yang diambil dari Badan Pusat Statistik dari tahun 2014 sampai tahun 2020. Algoritma yang digunakan untuk melakukan prediksi adalah jaringan saraf tiruan Resilient Backpropagation. Ada lima pemodelan arsitektur yang digunakan dalam prediksi ini yaitu, 5-9-1 memiliki tingkat akurasi 43%, 5-10-1 memiliki tingkat akurasi 71%, 5-11-1=56%, 5-12-1=86%, dan 5-13-1 sebesar 71%. Arsitektur terbaik dari kelima model tersebut adalah 5-12-1 dimana arsitektur tersebut memiliki akurasi mencapai 86% dan MSE sebesar0,000995. Sehingga model arsitektur ini cukup baik digunakan untuk memprediksi jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia.

Kata kunci: *Minyak Bumi Mentah, Prediksi, Jaringan Saraf Tiruan, Algoritma Resilient Backpropagatin*

1. Pendahuluan

Minyak bumi telah membawa kemajuan yang pesat di dunia, dimana- mana dalam kehidupan sehari – hari hampir dijumpai produk-produk yang berasal dari minyak bumi. Di Indonesia minyak bumi merupakan salah satu sumber energi penting yang ada di bumi, minyak bumi mentah juga penghasil yang paling banyak ekspor ke negara - negara tujuan. Didalam minyak bumi terdapat kandungan materi yang dinilai sangat berharga sehingga menjadikan minyak bumi tergolong dalam jenis ekspor yang diunggulkan oleh negara guna mempercepat peningkatan ekonomi [1]. Ekspor minyak bumi juga menjadi salah satu peluang bisnis yang sangat menjanjikan sebab dinilai memiliki banyak keuntungan bagi pelaku bisnisnya dan menjadi income bagi negara pengekspor komoditas tersebut.

Kegiatan ekspor sendiri sejatinya sudah berjalan sejak lama. Bahkan para perusahaan banyak berlomba-lomba turut ambil bagian dalam kegiatan eksport hasil produknya ke luar negeri. Bahkan karena sudah lamanya keberlangsungan kegiatan ini, menjadikan kegiatan eksport tidak hanya merambah pada perusahaan dalam skala besar namun juga pada perusahaan skala kecil menengah. Menyadari bahwa pentingnya energi minyak bumi sebagai sumber utama energi dunia dan Indonesia pada saat ini, kelangkaan yang terjadi akibat sumber daya yang tidak dapat diperbarui dan gangguan pada sisi penawaran yang lebih disebabkan oleh kondisi geopolitik dari negara-negara produsen [2].Ekspor minyak bumi mentahdi Indonesia menurut negara tujuan utama dari tahun ke tahun mengalami ketidak stabilan dan cenderung mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan ekspor minyak bumi mentah di Indonesia semakin lama akan semakin berkurang yang mana akan berdampak pada perekonomian di Indonesia.

Oleh karena itu untuk mengetahui kondisi jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia kedepan perlu dilakukan prediksi atau peramalan terhadap jumlah ekspor minyak bumi mentah menurut negara tujuan utama. Dengan dilakukan prediksi tersebut nantinya hasil yang diperoleh dapat menjadi acuan pemerintah untuk melakukan kebijakan dengan menerapkan langkah-langkah yang mampu mengatasi masalah penurunan ekspor minyak bumi mentah di Indonesia. Namun dalam hal prediksi prosesnya cukup sulit dilakukan karena membutuhkan model dasar dan data rangkaian waktu yang umumnya rumit dengan cara estimasi tingkat keakurasian yang tidak mudah dicapai.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan penelitian ini diantaranya, penelitian tentang prediksi penjualan beras menggunakan algoritma Backpropagation. Hasil penelitian ini diperoleh satu arsitektur terbaik dengan model 2-46-1 dengan tingkat akurasi tertinggi 80% [3]. Selanjutnya penelitian untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit di PTPN IV, dengan dataset hasil produksi sawit tahun 2012 – 2019 yang diperoleh dari PTPN IV. Pada penelitian tersebut, penggunaan metode Backpropagation menghasilkan tingkat akurasi 92% [4]. Penelitian berikutnya adalah memprediksi kelulusan TOEFL menggunakan metode Resilient Backpropagation. Hasil penelitian ini diperoleh satu arsitektur terbaik dengan model 3-3-1 dengan tingkat akurasi 100% [5]. Dari hasil penelitian ini terbukti bahwa metode Resilient Backpropagation dapat digunakan untuk memprediksi kelulusan TOEFL. Dari beberapa penelitian di atas perbedaan dari penelitian ini yaitu mengenai objek dan tempat penelitiannya, yang mana pada penelitian di atas memprediksi penjualan beras, produksi kelapa sawit dan memprediksi kelulusan TOEFL. Sedangkan penelitian ini memprediksi jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia. Persamaan penelitian di atas dengan penelitian ini adalah menerapkan metode jaringan saraf tiruan algoritma Resilient Backpropagation.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan memanfaatkan sebuah teknik penelitian menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode Resilient Backpropagation dalam memprediksi jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia. Jaringan Saraf Tiruan adalah paradigm pemrosesan suatu informasi yang terinpirasi oleh sistem sel saraf biologi. Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang

diimplementasikan pada program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah perhitungan dalam menarik suatu kesimpulan [6]. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan Jaringan Saraf Tiruan, salah satunya yaitu algoritma Resilient Backpropagation yang akan digunakan dalam penelitian ini.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan cabang ilmu komputer yang menekankan pengembangan intelijen mesin, pola berpikir dan bekerja seperti manusia. Misalnya, pengenalan suara, pemecahan masalah, pembelajaran, dan perencanaan. *Artficial Intellegence* termasuk dalam bagian cabang sistem literasi digital yang memiliki peranan besar dalam proses pengembangan inteligen [7].

2.2. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan merupakan penerpapan suatu sistem pengolahan sebuah informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan saraf biologis, jaringan saraf tiruan dibuat sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia [8].

2.3. Algoritma Resilient Backpropagation

Algoritma Resilient Backpropagation merupakan salah satu pengembangan metode dari algoritma *Backpropagation*. Nilai *learning rate* (laju pembelajaran) dan tergantung dari kemiringan kurva eror sangat berpengaruh pada perubahan nilai bobot dalam metode *backpropagation*. Semakin lamanya proses pembelajaran maka berbanding lurus dengan semakinkecil *learning rate* (laju pembelajaran).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pendahuluan

Dalam melakukan perhitungan data akan dilakukan dengan membagi data menjadi 2 bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian sesuai dengan standard pengerjaan data menggunakan jaringan saraf tiruan metode *Resilient Backpropagation*. Secara lengkap tahapan serta proses perhitungan data mentah baik dari proses pembagian data menjadi data pelatihan dan data pengujian, dilanjutkan pada tahapan perhitungan normalisasi dan perhitungan selanjutnya hingga tahapan perhitungan prediksi jumlah ekspor minyak bumi mentah menurut negara tujuan utama.

Tabel 1. Ekspor Minyak Bumi Mentah menurut Negara Tujuan (ton)
(Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia)

Negara Tujuan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jepang	4.430,2	3.654,8	2.519,3	1.582,2	1.315,4	143,4	0,0
Korea Selatan	1.105,9	1.073,5	959,3	998,4	1.001,7	332,1	93,8
Taiwan	819,0	711,6	962,8	1.082,0	908,0	100,0	0,0
Tiongkok	315,4	1.599,9	2.654,1	1.468,0	442,6	209,4	599,4
Thailand	1.045,2	2.190,1	2.415,2	2.339,7	1.819,9	1.360,8	1.596,9
Singapura	1.699,6	1.906,8	1.713,7	1.536,0	959,8	764,5	718,4
Malaysia	426,2	581,1	1.997,9	1.553,8	1.148,2	150,0	609,1
Australia	1.695,8	1.735,5	1.785,8	1.339,4	1.099,4	345,1	242,1
Amerika Serikat	812,0	1.996,8	1.374,7	1.632,5	1.443,4	0,0	0,0
Lainnya	50,7	104,0	572,7	38,7	76,1	171,4	535,9

Data penelitian dibagi menjadi dua yakni data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*). Data *training* sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3. untuk data *training* setelah dinormalisasi.

Tabel 2. Data *Training* Sebelum Dinormalisasi (ton)

Negara Tujuan	2014	2015	2016	2017	2018	Target
Korea Selatan	1106	1074	959	998	1002	332
Tiongkok	315	1600	2654	1468	443	209
Thailand	1045	2190	2415	2340	1820	1361
Singapura	1700	1907	1714	1536	960	765
Malaysia	426	581	1998	1554	1148	150
Australia	1696	1736	1786	1339	1099	345
Lainnya	51	104	573	39	76	171

Data *training* pada tabel 3. selanjutnya akan dinormalisasi menggunakan formula pada persamaan 2. dengan data yang akan dinormalisasi dari tahun 2014 sampai tahun 2018 dan target tahun 2019 yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data *Training* Setelah Dinormalisasi

Negara Tujuan	2014	2015	2016	2017	2018	Target
Korea Selatan	0,29970	0,29385	0,27323	0,28029	0,28089	0,15997
Tiongkok	0,15695	0,38891	0,57927	0,36509	0,17992	0,13781
Thailand	0,28874	0,49549	0,53613	0,52250	0,42864	0,34573
Singapura	0,40691	0,44433	0,40946	0,37737	0,27332	0,23805
Malaysia	0,17696	0,20493	0,46078	0,38058	0,30734	0,12709
Australia	0,40623	0,41339	0,42248	0,34187	0,29853	0,16232
Lainnya	0,10916	0,11878	0,20342	0,10699	0,11374	0,13095

Data *testing* juga dilakukan normalisasi menggunakan formula pada persamaan 2 dengan data yang akan dinormalisasi dimulai tahun 2015 sampai tahun 2019 dan target tahun 2020. Data *testing* sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data *Testing* Sebelum Dinormalisasi (ton)

Negara Tujuan	2015	2016	2017	2018	2019	Target
Korea Selatan	1074	959	998	1002	332	94
Tiongkok	1600	2654	1468	443	209	599
Thailand	2190	2415	2340	1820	1361	1597
Singapura	1907	1714	1536	960	765	718
Malaysia	581	1998	1554	1148	150	609
Australia	1736	1786	1339	1099	345	242
Lainnya	104	573	39	76	171	536

Data *testing*pada tabel 4. akan dinormalisasi menggunakan persamaan yang telah dibuat dan tabel 5. untuk data *testing* setelah dinormalisasi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data *Testing* Setelah Dinormalisasi

Negara Tujuan	2015	2016	2017	2018	2019	Target
Korea Selatan	0,33498	0,30998	0,31854	0,31926	0,17269	0,12053
Tiongkok	0,45020	0,68096	0,42133	0,19688	0,14584	0,23120
Thailand	0,57939	0,62866	0,61214	0,49836	0,39787	0,44955
Singapura	0,51738	0,47511	0,43622	0,31009	0,26734	0,25725
Malaysia	0,22720	0,53732	0,44011	0,35133	0,13283	0,23333
Australia	0,47988	0,49089	0,39318	0,34065	0,17554	0,15299
Lainnya	0,12276	0,22536	0,10847	0,11666	0,13752	0,21730

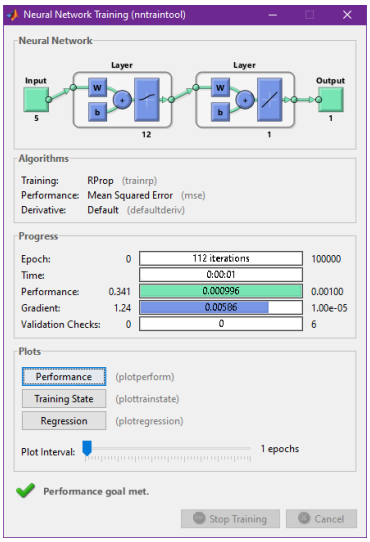
3.2. Hasil Percobaan

Pada tahap ini dalam melakukan pelatihan dan pengujian hasil dari pengolahan data untuk memprediksi jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia, maka pengolahan

data tersebut juga akan diujikan ke dalam sistem komputerisasi. Dalam melakukan pengujian data, penelitian ini menggunakan *software Matlab R2011b.* Penelitian ini menggunakan 5 (lima) model arsitektur pelatihan dan pengujian data yakni 5-9-1, 5-10-1, 5-11-1, 5-12-1, dan 5-13-1. Berikut pelatihan dan pegujian data dengan model arsitektur 5-9-1. Dengan pengujian data meriggunakan layer masukan sebanyak 5 neuron, 12 hidden layer dan 1 output.Source code pelatihan dan pengujian yang digunakan pada software Matlab R2011b sebagai berikut:

```
>> net=newff(minmax(P),[12,1],{'logsig','purelin'},'trainrp');
>> net.lW{1,1};
>> net.b{1};
>> net.LW{2,1};
>> net.b{2};
>> net.trainParam.epochs=100000;
>> net.trainParam.show = 1000;
>> net.trainParam.showCommandLine=0;
>> net.trainParam.showWindow=1;
>> net.trainParam.goal=0.01;
>> net.trainParam.time=inf;
>> net.trainParam.min_grad=1e-6;
>> net.trainParam.max_fail = 5;
>> net.trainParam.lr=0;
>> net.trainParam.delt_inc=1.2;
>> net.trainParam.delt_dec=0.5
>> net.trainParam.delta0=0.07
>> net.trainParam.deltamax=50.0
>> net=train(net,P,T)
>> [a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[],[],T)
```

Pelatihan dan pengujian jaringan saraf tiruan dengan model arsitektur 5-12-1 dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 5-12-1

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa Epoch 112 dengan waktu 01 detik dengan arsitektur 5-12-1. Hasil akurasi dari pelatihan menggunakan model arsitektur 5-12-1 dapat dilihat pada tabel 6. berikut.

Tabel 6. Hasil Akurasi Data *Training* dengan Model Arsitektur 5-12-1

Pola	Target	Output	Error	SSE
Pola 1	0,15997	0,11390	0,04607	0,00212
Pola 2	0,13781	0,14200	-0,00419	0,00002

Pola	Target	Output	Error	SSE
Pola 3	0,34573	0,34070	0,00503	0,00003
Pola 4	0,23805	0,19160	0,04645	0,00216
Pola 5	0,12709	0,11950	0,00759	0,00006
Pola 6	0,16232	0,21160	-0,04928	0,00243
Pola 7	0,13095	0,13020	0,00075	0,00000
			Jumlah SSE	0,00995
			MSE	0,000995

Tabel 7. Hasil Data *Testing* dengan Model Arsitektur 5-12-1

Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
Pola 1	0,12053	0,13520	-0,01467	0,00022	1
Pola 2	0,23120	0,24180	-0,01060	0,00011	1
Pola 3	0,44955	0,40100	0,04855	0,00236	1
Pola 4	0,25725	0,29120	-0,03395	0,00115	1
Pola 5	0,23333	0,03710	0,19623	0,03850	0
Pola 6	0,15299	0,19880	-0,04581	0,00210	1
Pola 7	0,21730	0,27040	-0,05310	0,00282	1
			Jumlah SSE	0,34787	86
			MSE	0,034787	

Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2020, nilai *output* diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan *software Matlab* dengan rumus *[a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,PP,[],[],TT)*, nilai *error* diperoleh dari : target – *output*, nilai SSE diperoleh dari : *error*^2 (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari : jumlah SSE/7 (banyak pola) dan hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus *=if(error<=0,05;1;0)* untuk data pengujian. Nilai akurasi diperoleh dari : jumlah benar/7*100. Pada penelitian ini, prediksi dilakukan dalam waktu 3 tahun kedepan.

Tabel 8. Hasil Prediksi Tahun 2014 Tahun 2023 (ton)

Negara Tujuan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Korea Sel	1106	1074	959	998	1002	332	94	22	29	26
Tiongkok	315	1600	2654	1468	443	209	599	260	61	31
Thailand	1045	2190	2415	2340	1820	1361	1597	612	143	32
Singapura	1700	1907	1714	1536	960	765	718	325	87	28
Malaysia	426	581	1998	1554	1148	150	609	234	99	32
Australia	1696	1736	1786	1339	1099	345	242	44	45	25
Lainnya	51	104	573	39	76	171	536	201	51	24

Berdasarkan tabel 8. hasil prediksi yang diperoleh, jumlah ekspor minyak bumi mentah mengalami perubahan setiap tahunnya. Namun dalam hal ini, hasil prediksi yang diperoleh menggunakan model terbaik yang diperoleh 5-12-1 dengan tingkat akurasi 86% merupakan suatu hal yang masih merupakan prediksi atau ramalan yang dapat digunakan secara acuan atau tidak dengan menerapkan suatu algoritma *resilient backpropagation.* Dengan hasil prediksi yang sudah diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk mengantisipasi jumlah ekspor minyak bumi mentah ke negara tujuan utama.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa mengenai prediksi jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia menurut negara tujuan utama dari bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan yaitu setelah dilakukan pelatihan dan pengujian dengan menggunakan 5 model arsitektur yakni 5-9-1, 5-10-1, 5-11-1, 5-12-1, dan 5-13-1, maka didapat 1 arsitektur terbaik dengan model 5-12-1 yang memiliki tingkat akurasi tertinggi yaitu 90%, jumlah iterasi sebesar 112 dengan waktu 01 detik dan nilai*Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,034787. Dengan menggunakan model arsitektur tersebut adapun hasil prediksi jumlah ekspor

minyak bumi mentah di Indonesia menurut negara tujuan utama pada tahun 2014 sampai tahun 2023 mengalami penurunan yang cukup signifikan. Jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia tertinggi terjadi pada tahun 2016 yakni sebesar 12099 ton sedangkan menurut hasil prediksi yang dilakukan pada penelitian ini jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia yang terendah terjadi pada tahun 2023 yakni sebesar 198 ton. Dengan demikian dapat diketahui bahwa algoritma *resilient backpropagation* bisa digunakan untuk mendapatkan hasil prediksi jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia menurut negara tujuan utama. Berdasarkan pada kesimpulan, disarankan agar diadakan penelitian lebih lanjut mengenai jumlah ekspor minyak bumi mentah di Indonesia menggunakan metode pembanding misalnya algoritma *resilient backpropagation* dengan metode lainnya agar penelitian ini dapat dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dengan waktu yang lebih singkat.

Daftar Pustaka

[1] H. K. Yazid Fahrizal, Aris Soelistyo, "Analisis Penawaran Ekspor Minyak Bumi Mentah Indonesia Pada Pasar Global Tahun 2009-2018," *Ilmu Ekon.*, vol. Vol. 4, no. 3, p. 3, 2020, [Online]. Available: https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jie/article/view/12757

[2] M. H. S. Hodijah, "Pengaruh Ekspor dan Impor Minyak Bumi terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," vol. 3, pp. 107–118, 2015.

[3] R. E. Pranata, I. Gunawan, and Sumarno, "Algoritma Backpropagation Dalam Melakukan Estimasi Penjualan Beras Pada CV Hariara Pematangsiantar," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 210–221, 2021.

[4] D. Marpaung, S. Sumarno, and I. Gunawan, "Prediksi Produktivitas Kelapa Sawit di PTPN IV dengan Algoritma Backpropagation," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 12–16, 2020.

[5] H. Okprana, M. R. Lubis, and J. T. Hadinata, "Prediksi Kelulusan TOEFL Menggunakan Metode Resilient Backpropagation," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 275, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.41224.

[6] B. Supranda, Solikhun, and Z. A. Siregar, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Pertumbuhan Kendaraan Di Provinsi Sumatera Utara," vol. 2, no. 4, pp. 152–160, 2022.

[7] F. Mulianingsih, K. Anwar, F. A. Shintasiwi, and A. J. Rahma, "Artificial Intellegence dengan Pembentukan Nilai dan Karakter di Bidang Pendidikan," vol. 4, no. 2, 2020.

[8] O. A. Putri, Poningsih, and H. S. Tambunan, "Prediksi Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation," *KESATRIA J. Penerapan Sist. Inf. (Komputer Manajemen)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: http://tunasbangsa.ac.id/pkm/index.php/kesatria/article/view/51