

Pengukuran Tingkat Akurasi Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Berat Impor Sayuran

Abraham Cahyadi Ho¹, Tamaji²

¹) Teknik Informatika Universitas Widya Kartika Surabaya

²) Teknik Elektro Universitas Widya Kartika Surabaya

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, Jawa Timur

Email: ¹) endcode12@gmail.com, ²) tamaji@widyakartika.ac.id

ABSTRAK

Dalam kebutuhan pangan manusia, sayuran menjadi bahan pangan yang sehat dan penting, sehingga tidak heran jika suatu negara terus melakukan produksi bahkan melakukan impor dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan akan konsumsinya. Berkembangnya teknologi yang semakin pesat, tentunya dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu pekerjaannya, baik untuk kegiatan aktivitasnya, sebagai penyedia informasi, mendukung pengambilan keputusan, dan tidak asing lagi dimanfaatkan untuk memprediksi suatu data. Alur penelitian ini, mula-mula dilakukan pengumpulan data pada website Badan Pusat Statistik. Selanjutnya dilakukan normalisasi data untuk nantinya dilakukan pembagian data pelatihan dan pengujian termasuk pengolahan datanya menggunakan MATLAB R2017a, dengan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai metodenya, dan Backpropagation sebagai algoritmanya. Penetapan arsitektur jaringan terlebih dahulu dilakukan sebelum mengolah data. Pada akhirnya, penelitian ini memberikan hasil yang cukup baik, dengan arsitektur data pelatihan (7-20-1) dan arsitektur data pengujian (4-15-1) memiliki performa terbaik. Peneliti berharap hasil tersebut dapat memberikan manfaat sebagai penyedia informasi dan dikembangkan sebagai bahan penelitian/prediksi lebih lanjut.

Kata Kunci : Sayuran, Impor, Prediksi, MATLAB, Backpropagation

ABSTRACT

In human food needs, vegetables are healthy and important food ingredients, so it is not surprising that a country continues to produce and even import in order to meet the needs of its consumption. The rapid development of technology, of course, is used by humans to help their work, both for their activities, as information providers, support decision making, and are used to predict data. The flow of this research, at first, data collection was carried out on the Central Bureau of Statistics website. Furthermore, data normalisation is carried out for later division of training and testing data including data processing using MATLAB R2017a, with Artificial Neural Network as the method, and Backpropagation as the algorithm. Determining the network architecture is first done before processing the data. In the end, this research gave good results, with the training data architecture (7-20-1) and testing data architecture (4-15-1) having the best performance. Researchers hope that these results can provide benefits as information providers and be developed as further research/prediction material.

Keywords : Vegetables, Import, Prediction, MATLAB, Backpropagation

1 PENDAHULUAN

Sayuran menjadi salah satu bahan pangan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Namun, tidak selalu produksi sayuran di suatu negara dapat mencukupi kebutuhannya. Oleh karena itu, sudah tidak asing bagi suatu negara untuk melakukan impor sayuran, tidak terkecuali bagi negara Indonesia.

Impor sendiri merupakan proses perdagangan dengan pembelian barang maupun jasa dari luar negeri masuk ke dalam negeri melalui perjanjian maupun kerja sama antara 2 negara atau lebih. Hal ini dapat dilakukan karena suatu negara memiliki

maksud dan tujuan dalam pemenuhan kebutuhan akan konsumsinya.[1]

Seiring dengan berkembangnya teknologi yang semakin pesat melalui era globalisasi saat ini, pemanfaatan dan penggunaan teknologi pun semakin maju, salah satunya pemanfaatan teknologi dalam informasi. Teknologi informasi memiliki kaitan yang erat terhadap data, mulai dari mengelola, memperoleh, menyimpan, menyusun hingga memanipulasi suatu data dengan berbagai cara untuk menciptakan sebuah informasi yang bermutu ataupun berkualitas.[2] Terdapat berbagai macam pemanfaatan teknologi yang telah diterapkan, salah satunya dengan memprediksi suatu data. Adapun

untuk memprediksi suatu data, telah dilakukan bermacam-macam metode, mulai dari *Deep Learning*, *Naive Bayes*, Jaringan Syaraf Tiruan, dan lain sebagainya.

Penelitian ini menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang tersusun dari 3 lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output dan secara dasar merupakan sistem untuk menerima *input*, kemudian memproses informasi dari *input*, dan setelah itu membagikan *output* yang berkaitan, dengan konsep cara kerjanya seperti otak manusia. Metode ini telah banyak digunakan oleh para peneliti untuk berbagai macam bidang ilmu karena dapat memecahkan permasalahan terstruktur maupun yang tidak terstruktur. Umumnya sistem ini digunakan untuk permasalahan prediksi karena memiliki kemampuan untuk memberikan tingkat akurasi prediksi yang sangat baik.[3]

Dalam berbagai macam studi kasus prediksi, algoritma JST yang paling sering digunakan adalah *Backpropagation* yang dimana merupakan algoritma pembelajaran dengan banyak *layer* atau lapisan yang terawasi untuk mengubah bobot yang terkoneksi dengan bobot pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Hal ini bertujuan untuk meminimalisir *error* pada hasil perhitungan dari jaringan *multilayer*. [4]

Melalui latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan pada algoritma *Backpropagation* dalam mengukur tingkat akurasi untuk memprediksi jumlah berat impor sayur-sayuran berdasarkan negara asal utama. Peneliti juga ingin mengetahui kinerja dari Jaringan Syaraf Tiruan dengan model *Backpropagation* dalam mengenali pola untuk memprediksi data tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk nantinya digunakan dan dikembangkan dalam memprediksi data impor sayuran menurut negara asal utama menggunakan algoritma *backpropagation*.

2 METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode kuantitatif, dimana data impor sayuran menurut negara asal utama yang terdiri dari negara Tiongkok, Myanmar, India, Selandia Baru, Australia, Amerika Serikat, Belanda, Ethiopia, Jerman, Kanada, dan lainnya dari tahun 2010 hingga tahun 2022. Data tersebut diambil berdasarkan dari website resmi BPS (Badan Pusat Statistik).

Tabel 1. Impor Sayuran Menurut Negara Asal Utama, 2010-2016

Negara Asal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Berat Bersih : 000 Kg							
Tiongkok ¹	430.6 60.5	531.8 47.1	504.1 55.4	502.8 12.5	557.6 05.2	547.5 29.7	499.2 65.4
Myanmar	35.45 8.2	45.52 5.6	47.44 7.5	51.32 4.1	60.98 3.0	31.31 7.8	35.40 0.0
India	37.51 6.7	65.23 7.1	53.94 2.7	63.79 4.1	68.49 5.0	16.84 3.9	48.21 1.4
Selandia Baru	14.73 5.5	16.30 6.9	17.68 3.1	12.86 4.0	24.26 6.4	21.46 5.1	33.85 8.6
Australia	20.86 6.8	29.74 0.5	28.23 2.0	36.37 7.9	32.45 7.2	17.89 5.7	34.06 3.5
Amerika Serikat	17.96 2.2	21.79 9.1	17.09 1.5	16.79 3.4	12.89 7.2	15.09 1.9	7.878 .2
Belanda	5.350 .1	11.34 6.2	10.39 8.1	95.3	13.13 2.9	16.71 8.4	23.15 6.2
Ethiopia	2.245 .2	6.225 .9	9.506 5	14.29 8.5	23.24 2.0	10.97 7.9	23.45 3.9
Jerman	60.9	5.282 .7	2.340 0	7.248 4	6.617 6	13.57 0.2	20.27 6.8
Kanada	14.18 6.4	20.21 7.6	24.47 8.3	37.43 5.9	22.59 5.0	17.28 1.9	18.21 0.0
Lainnya	80.62 1.3	191.7 54.4	116.4 65.7	63.87 2.4	62.70 4.5	29.31 1.0	31.65 5.6
Jumlah	659.6 63.8	945.2 83.1	831.7 40.8	806.9 16.5	884.9 96.0	738.0 03.5	775.4 29.6

Tabel 2. Impor Sayuran Menurut Negara Asal Utama, 2017-2022

Negara Asal	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Berat Bersih : 000 Kg						
Tiongkok ¹	564.81 3.7	603.85 9.2	520.36 7.1	631.33 7.4	645.58 0.3	622.77 6.4
Myanmar	44.362. 2	47.004. 2	49.265 .9	72.822 .2	90.962 .5	63.748. 4

India	109.87 4.8	69.353. 1	67.598 .6	75.738 .9	50.133 .3	34.356. 8
Selandia Baru	38.106. 6	28.653. 1	27.340 .6	39.278 .6	55.643 .5	131.42 1.1
Australia	21.558. 6	27.874. 6	18.781 .5	19.589 .0	26.551 .1	26.030. 2
Amerika Serikat	8.402.6	6.672.3	6.192. 9	6.670. 0	12.933 .9	9.600.0
Belanda	21.749. 3	26.999. 1	9.431. 5	9.639. 7	24.559 .2	3.780.1
Ethiopia	24.546. 0	37.228. 2	25.584 .0	22.170 .9	17.207 .4	35.014. 4
Jerman	25.039. 0	14.032. 0	13.207 .8	16.944 .7	12.507 .9	21.974. 3
Kanada	16.880. 7	17.006. 4	12.035 .9	12.229 .6	9.479. 8	9.200.3
Lainnya	33.441. 4	26.107. 0	20.572 .4	13.214 .2	23.944 .2	43.358. 7
Jumlah	908.77 4.9	904.78 9.2	770.37 8.2	919.63 5.2	969.50 3.1	1.001.2 60.7

2.2 Alur Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan peneliti disusun melalui alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian Dalam Penelitiannya

Berdasarkan alur penelitian diatas, peneliti pertama kali melakukan pengumpulan data asli dengan fokus pada impor sayuran dan ditemukan

menurut asal negara utama dari tahun 2010-2022 melalui website Badan Pusat Statistik. Kemudian peneliti melakukan normalisasi data terhadap keseluruhan dataset. Selanjutnya, dilakukan pembagian data menjadi data pelatihan dan data pengujian yang setelahnya, data-data tersebut diolah menjadi bahan terhadap fungsi sigmoid dengan nilai antara 0 dan 1. Sebelum dilakukan pengolahan, peneliti menetapkan arsitektur jaringan terhadap jumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*), jumlah lapisan output (*output layer*), jumlah *epoch*, penetapan tingkat pembelajaran (*learning rate*), penetapan fungsi sigmoid, dan MSE sebagai performa error. Arsitektur jaringan yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data terhadap data pelatihan dan pengujian. Pada akhirnya, hasil pengolahan data tersebut akan memberikan hasil prediksi untuk tahun kedepannya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Normalisasi Data

Dataset yang telah diperoleh dinormalisasikan menggunakan persamaan

$$x' = 0,8 \frac{(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad (1)$$

Keterangan:

x' = Data hasil normalisasi

x = Data yang dinormalisasi

a = nilai *min* dari suatu kelompok data

b = nilai *max* dari suatu kelompok data

Tabel 3. Hasil Normalisasi Dataset Impor Sayuran Menurut Negara Asal Utama, 2010-2016

Negara Asal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Berat Bersih : 000 Kg							
Tiongkok ¹	0.633 647	0.759 049	0.724 73	0.723 066	0.790 971	0.778 48471	0.718 67
Myanmar	0.143 868	0.156 345	0.158 727	0.163 531	0.175 501	0.138 73705	0.143 796
India	0.146 419	0.180 774	0.166 776	0.178 985	0.184 811	0.120 79937	0.159 673
Selandia Baru	0.118 186	0.120 134	0.121 839	0.115 867	0.129 998	0.126 52648	0.141 886
Australia	0.125 785	0.136 782	0.134 913	0.145 008	0.140 149	0.122 10288	0.142 14

Amerika Serikat	0.122185	0.12694	0.121106	0.120737	0.115908	0.1186281	0.109688
Belanda	0.106555	0.113986	0.112811	0.100043	0.1162	0.12064384	0.128622
Ethiopia	0.102707	0.10764	0.111706	0.117645	0.128729	0.11352957	0.128991
Jerman	0.1	0.106471	0.102825	0.108908	0.108126	0.11674224	0.125054
Kanada	0.117506	0.12498	0.130261	0.146319	0.127927	0.12134219	0.122492
Lainnya	0.199839	0.337568	0.244262	0.179082	0.177635	0.13625	0.139156

Tabel 4. Hasil Normalisasi Dataset Impor Sayuran Menurut Negara Asal Utama, 2017-2022

Negara Asal	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Berat Bersih : 000 Kg						
Tiongkok ¹	0.799905	0.848295	0.744822	0.882349	0.9	0.87173885
Myanmar	0.154903	0.158177	0.16098	0.190174	0.212655	0.17892869
India	0.236094	0.185875	0.1837	0.193789	0.162055	0.14250332
Selandia Baru	0.14715	0.135435	0.133808	0.148603	0.168884	0.26279628
Australia	0.126642	0.13447	0.123201	0.124201	0.13283	0.13218407
Amerika Serikat	0.110338	0.108194	0.107599	0.108191	0.115954	0.11182192
Belanda	0.126879	0.133385	0.111613	0.111871	0.130361	0.10460925
Ethiopia	0.130345	0.146062	0.131631	0.127401	0.12125	0.1433183
Jerman	0.130956	0.117315	0.116293	0.120924	0.115426	0.12715754
Kanada	0.120845	0.121001	0.114841	0.115081	0.111673	0.11132657
Lainnya	0.141369	0.132279	0.12542	0.116301	0.129599	0.15365949

3.2 Pembagian Data

Setelah data normalisasi diketahui, mulailah dilakukan pembagian dataset menjadi data pelatihan

dan data pengujian. Adapun data pelatihan mengambil jangka data dari tahun 2010 hingga tahun 2016 dengan tahun 2017 sebagai target pelatihan, sedangkan untuk data pengujian diambil dari tahun 2018 hingga 2021 dengan tahun 2022 sebagai target pengujian.

Tabel 5. Data Pelatihan

Negara Asal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Berat Bersih : 000 Kg								
Tiongkok ¹	0.633647	0.759049	0.72473	0.723066	0.790971	0.77848471	0.71867	0.799905
Myanmar	0.143868	0.156345	0.158727	0.163531	0.175501	0.13873705	0.143796	0.154903
India	0.146419	0.180774	0.166776	0.178985	0.184811	0.12079937	0.159673	0.236094
Selandia Baru	0.118186	0.120134	0.121839	0.115867	0.129998	0.12652648	0.141886	0.14715
Australia	0.125785	0.136782	0.134913	0.145008	0.140149	0.12210288	0.14214	0.126642
Amerika Serikat	0.122185	0.12694	0.121106	0.120737	0.115908	0.1186281	0.109688	0.110338
Belanda	0.106555	0.113986	0.112811	0.100043	0.1162	0.12064384	0.128622	0.106555
Ethiopia	0.102707	0.10764	0.111706	0.117645	0.128729	0.11352957	0.128991	0.102707
Jerman	0.1	0.106471	0.102825	0.108908	0.108126	0.11674224	0.125054	0.1
Kanada	0.117506	0.12498	0.130261	0.146319	0.127927	0.12134219	0.122492	0.117506
Lainnya	0.199839	0.337568	0.244262	0.179082	0.177635	0.13625	0.139156	0.199839

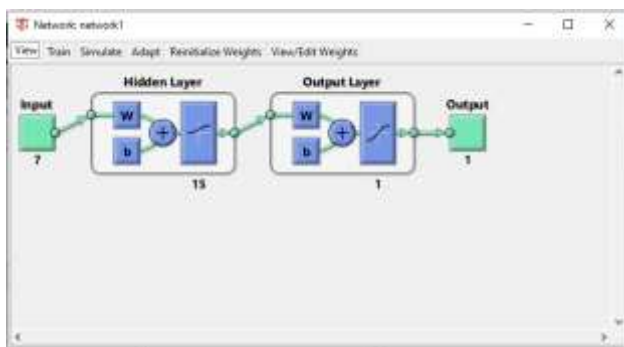
Tabel 6. Data Pengujian

Negara Asal	2018	2019	2020	2021	2022
Berat Bersih : 000 Kg					
Tiongkok ¹	0.848295	0.744822	0.882349	0.9	0.87173885
Myanmar	0.158177	0.16098	0.190174	0.212655	0.17892869

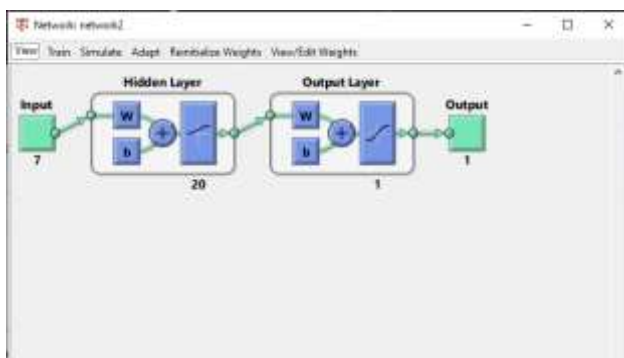
India	0.185875	0.1837	0.193789	0.162055	0.14250332
Selandia Baru	0.135435	0.133808	0.148603	0.168884	0.26279628
Australia	0.13447	0.123201	0.124201	0.13283	0.13218407
Amerika Serikat	0.108194	0.107599	0.108191	0.115954	0.11182192
Belanda	0.133385	0.111613	0.111871	0.130361	0.10460925
Ethiopia	0.146062	0.131631	0.127401	0.12125	0.1433183
Jerman	0.117315	0.116293	0.120924	0.115426	0.12715754
Kanada	0.121001	0.114841	0.115081	0.111673	0.11132657
Lainnya	0.132279	0.12542	0.116301	0.129599	0.15365949

3.3 Penentuan Arsitektur Jaringan

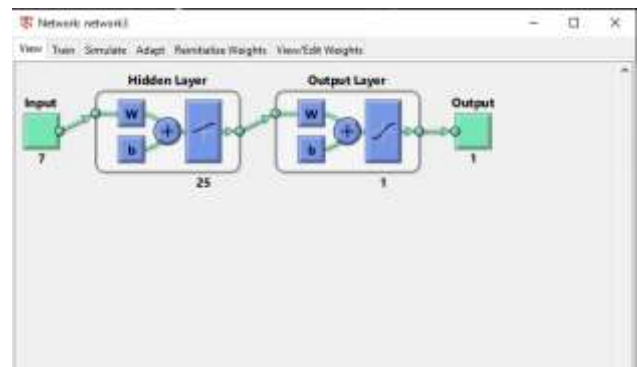
Data yang telah dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian, maka pada tahapan selanjutnya menentukan model arsitektur jaringan pada algoritma *backpropagation* menggunakan *software* MATLAB R2017a. Model arsitektur yang ditentukan dalam pengolahan data pelatihan, diantaranya: 7-15-1 (dengan 7 merupakan jumlah lapisan input, 15 jumlah lapisan tersembunyi, dan 1 jumlah lapisan output), 7-20-1, dan 7-25-1.



Gambar 1. Model Arsitektur 7-15-1

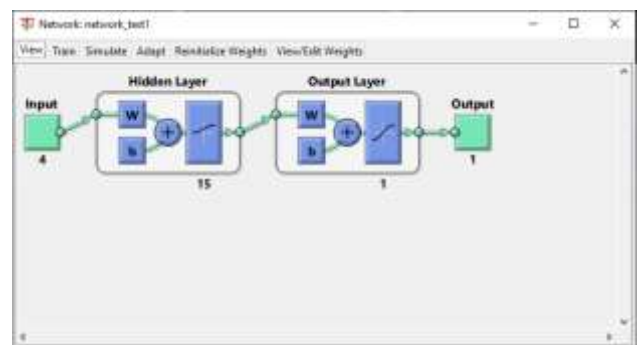


Gambar 2. Model Arsitektur 7-20-1

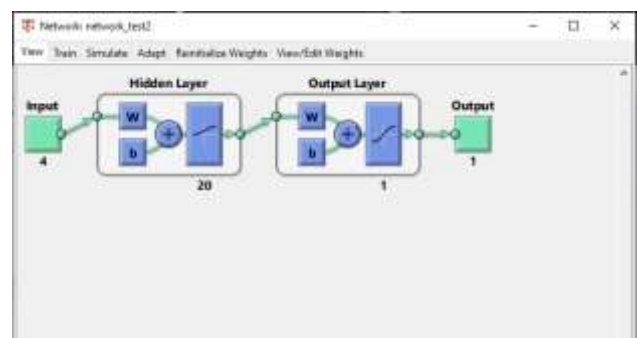


Gambar 3. Model Arsitektur 7-25-1

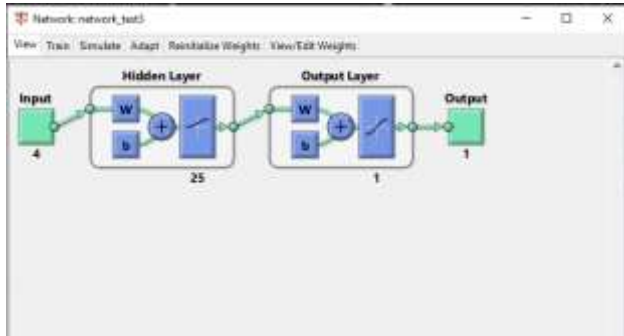
Sedangkan model arsitektur yang ditentukan untuk pengolahan data pengujian diantaranya, 4-15-1 (dengan 4 sebagai jumlah lapisan input, 15 sebagai jumlah lapisan tersembunyi, dan 1 sebagai lapisan output), 4-20-1, dan 4-25-1.



Gambar 4. Model Arsitektur 4-15-1



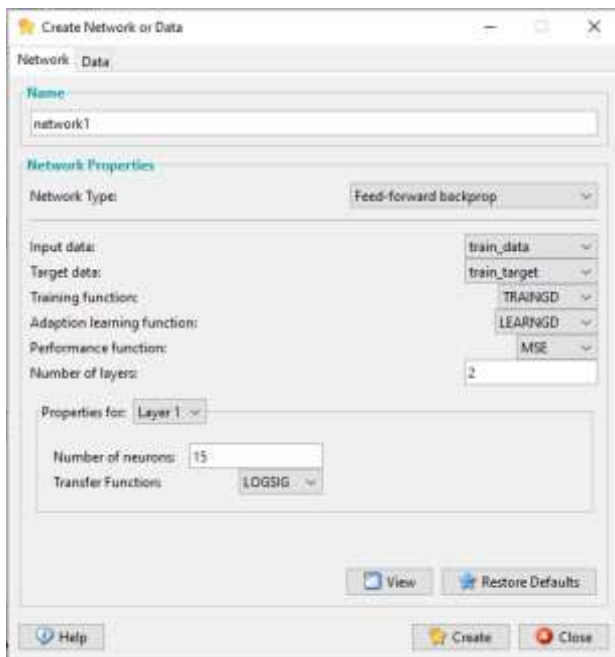
Gambar 5. Model Arsitektur 4-20-1



Gambar 6. Model Arsitektur 4-25-1

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan grafik antarmuka *nnTool*, mulai dari memasukkan data pelatihan dan pengujian sebagai input data, dan target pelatihan dan pengujian sebagai target data. Kemudian dilakukan penetapan properti jaringan dengan menentukan tipe network *backpropagation*, fungsi transfer menggunakan sigmoid, MSE untuk menguji performa, termasuk dengan menentukan jumlah lapisan tersembunyi.



Gambar 7. Penetapan Properti Jaringan Untuk Pengolahan Data

Jaringan yang telah ditetapkan, selanjutnya menentukan parameter dengan memasukkan jumlah epoch sebesar 3000 pada arsitektur 7-15-1 dan 4-15-1, epoch 3100 pada arsitektur 7-20-1 dan 4-20-1, serta epoch 3200 pada arsitektur 7-25-1 dan 4-25-1 dengan maksimal kegagalan yang sama untuk setiap

epoch nya, dan dengan tingkat pembelajaran sebesar 0.02 pada semua arsitektur jaringan.

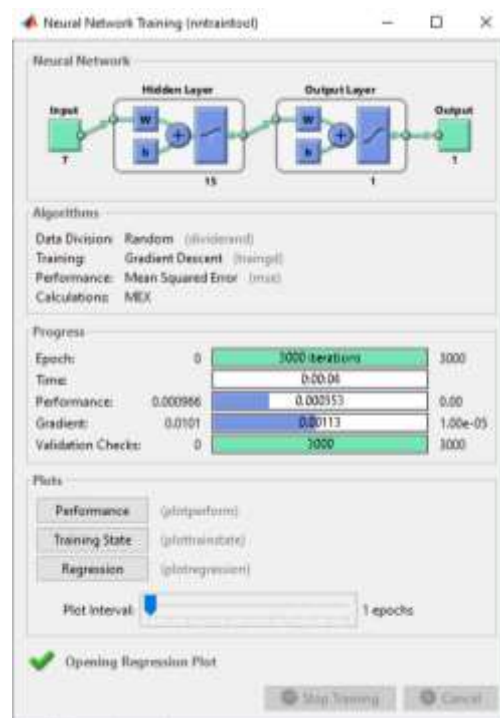


Gambar 8. Ukuran Parameter Untuk Pengolahan Data

3.5 Hasil/Output Pengolahan Data

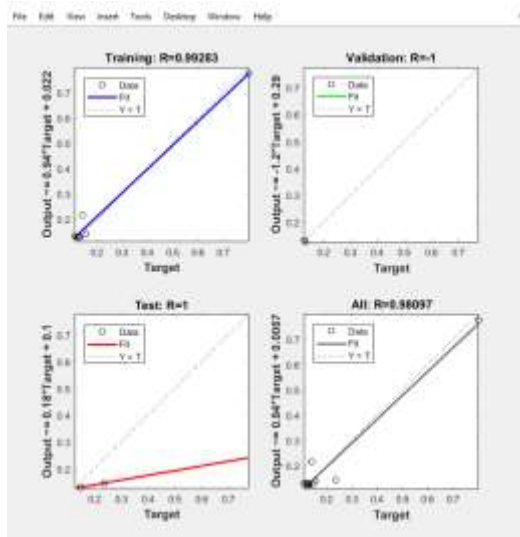
Pengolahan data memberikan hasil pada setiap arsitektur jaringan sebagai berikut :

3.5.1 Data Pelatihan (7-15-1)



Gambar 9. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-15-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 7-15-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,000966



Gambar 10. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-15-1 Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 9, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98097$.

Tabel 7. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-15-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.77542
Myanmar	0.13982
India	0.14412
Selandia Baru	0.12847
Australia	0.13072
Amerika Serikat	0.13072
Belanda	0.12776
Ethiopia	0.1273
Jerman	0.12536
Kanada	0.12905
Lainnya	0.21515

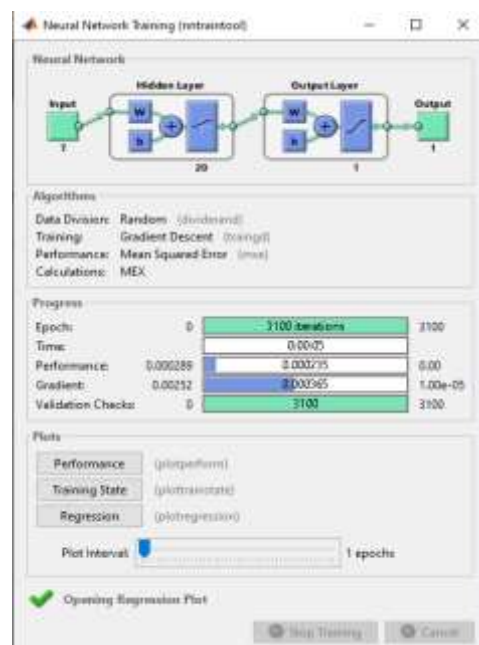
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

Tabel 8. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-15-1

Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.024489
Myanmar	0.015086
India	0.091978
Selandia Baru	0.018678
Australia	-0.0040784
Amerika Serikat	-0.020385
Belanda	-0.00088493
Ethiopia	0.0030473
Jerman	0.0055911
Kanada	-0.0082048
Lainnya	-0.073782

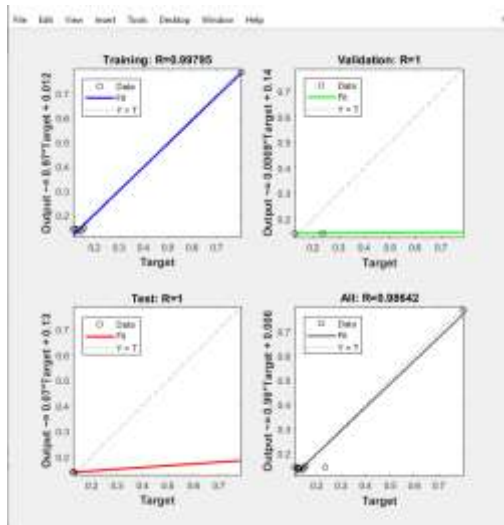
Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 7-20-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara India dengan nilai 0.091978, sedangkan error terendah pada negara Belanda dengan nilai -0.00088493.

3.5.2 Data Pelatihan (7-20-1)



Gambar 11. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-20-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 7-20-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,000289.



Gambar 12. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-20-1 Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 11, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98642$.

Tabel 9. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-20-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.78683
Myanmar	0.14842
India	0.14291
Selandia Baru	0.14043
Australia	0.14216
Amerika Serikat	0.14367
Belanda	0.13743
Ethiopia	0.13902
Jerman	0.13771
Kanada	0.14318
Lainnya	0.13252

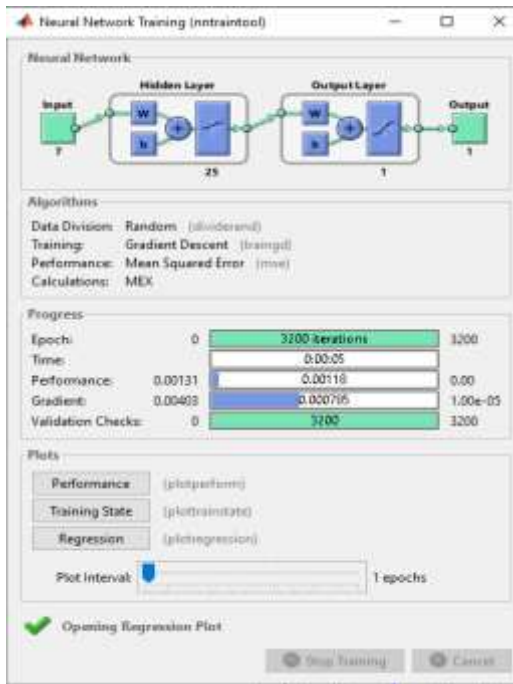
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

Tabel 10. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-20-1

Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.013073
Myanmar	0.0064816
India	0.093183
Selandia Baru	0.006719
Australia	-0.015516
Amerika Serikat	-0.033328
Belanda	-0.010548
Ethiopia	-0.0086751
Jerman	-0.0067569
Kanada	-0.022331
Lainnya	0.0088487

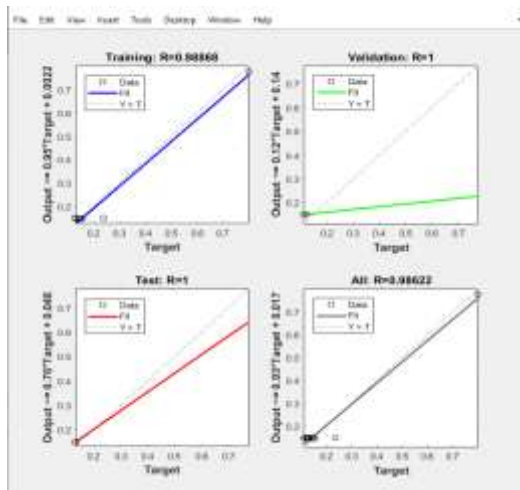
Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 7-20-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara India dengan nilai 0.093183, sedangkan error terendah pada negara Myanmar dengan nilai 0.0064816.

3.5.3 Data Pelatihan (7-25-1)



Gambar 13. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-25-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 7-25-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,00131.



Gambar 14. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 7-25-1 Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 13, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98622$.

Tabel 11. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-25-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.7746
Myanmar	0.14577
India	0.14956
Selandia Baru	0.14788
Australia	0.14975
Amerika Serikat	0.14796
Belanda	0.14721
Ethiopia	0.14764
Jerman	0.14811
Kanada	0.14919
Lainnya	0.14727

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

Tabel 12. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 7-25-1

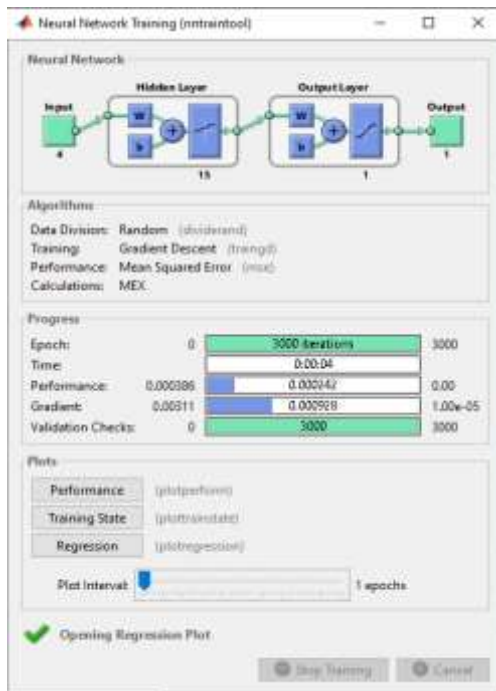
Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.025307
Myanmar	0.009132
India	0.086534
Selandia Baru	-0.00072847
Australia	-0.023104
Amerika Serikat	-0.037621
Belanda	-0.020328
Ethiopia	-0.017299
Jerman	-0.017155
Kanada	-0.02834
Lainnya	-0.0059046

Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 7-25-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara India dengan nilai 0.086534, sedangkan penyimpangan

terendah pada negara Selandia Baru dengan nilai - 0.00072847.

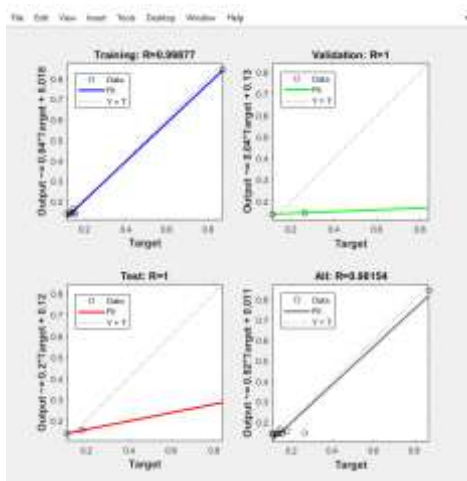
sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98154$.

3.5.4 Data Pengujian (4-15-1)



Gambar 15. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-15-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 4-15-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,000386.



Gambar 16. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-15-1
Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 15, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan

Tabel 13. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-15-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.84081
Myanmar	0.15378
India	0.16354
Selandia Baru	0.14459
Australia	0.14167
Amerika Serikat	0.1386
Belanda	0.13904
Ethiopia	0.14407
Jerman	0.14114
Kanada	0.14045
Lainnya	0.14065

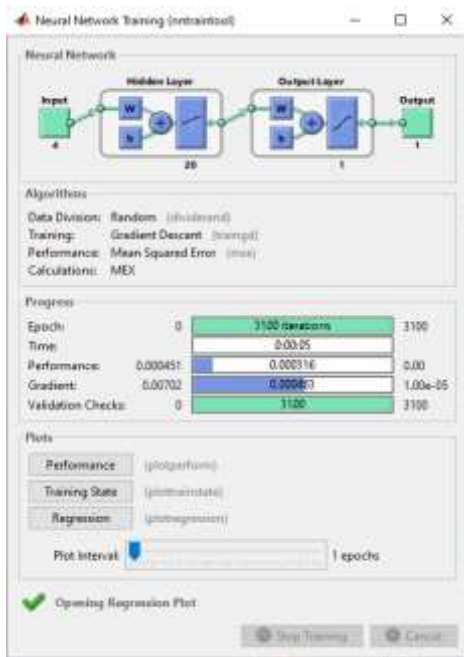
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

Tabel 14. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-15-1

Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.030932
Myanmar	0.025153
India	-0.021035
Selandia Baru	0.1182
Australia	-0.0094842
Amerika Serikat	-0.026778
Belanda	-0.034434
Ethiopia	-0.00074784
Jerman	-0.013984
Kanada	-0.029119
Lainnya	0.013009

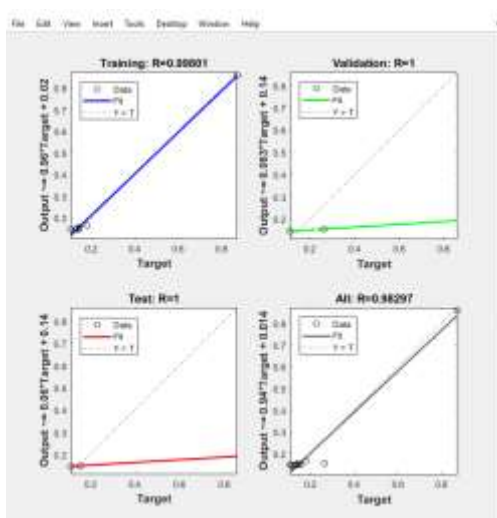
Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 4-15-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara Selandia Baru dengan nilai 0.1182, sedangkan penyimpangan terendah pada negara Ethiopia dengan nilai -0.00074784.

3.5.5 Data Pengujian (4-20-1)



Gambar 17. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-20-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 4-20-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,000451.



Gambar 18. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-20-1
Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 15, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98297$.

Tabel 15. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-20-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.85895
Myanmar	0.16356
India	0.15693
Selandia Baru	0.15482
Australia	0.14886
Amerika Serikat	0.14559
Belanda	0.14826
Ethiopia	0.14703
Jerman	0.14594
Kanada	0.14525
Lainnya	0.14812

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

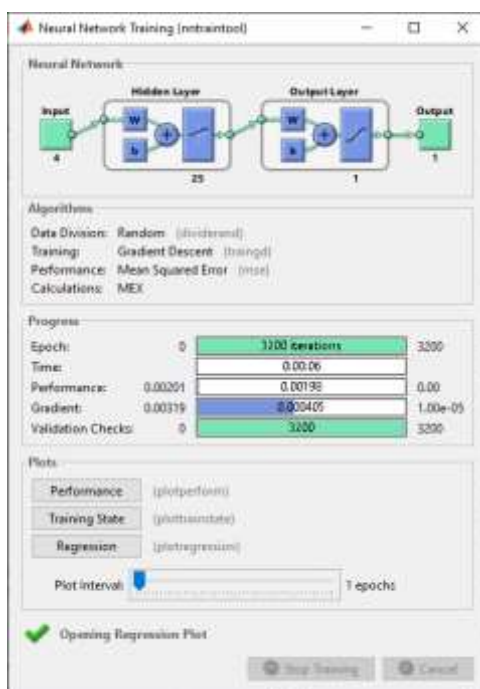
Tabel 16. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-20-1

Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.012794
Myanmar	0.01537
India	-0.014425
Selandia Baru	0.10798
Australia	-0.01668
Amerika Serikat	-0.033766
Belanda	-0.043649
Ethiopia	-0.0037122

Jerman	-0.018785
Kanada	-0.033926
Lainnya	0.0055443

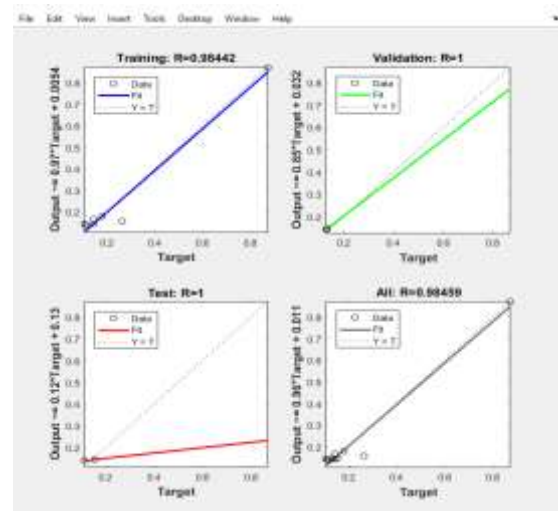
Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 4-15-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara Selandia Baru dengan nilai 0.10798, sedangkan penyimpangan terendah pada negara Ethiopia dengan nilai -0.0037122.

3.5.6 Data Pengujian (4-25-1)



Gambar 19. Hasil Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-25-1

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa data pelatihan dengan arsitektur 4-25-1 memberikan hasil performa MSE sebesar 0,00201.



Gambar 20. Hasil Regresi Pengolahan Data Pada Arsitektur 4-25-1
Pengecekan regresi dari hasil pengolahan data pada gambar 15, memperlihatkan bahwa dataset sudah layak untuk dipergunakan sebagai bahan prediksi dengan nilai training, validasi dan test secara keseluruhan sebesar $R = 0.98459$.

Tabel 17. Output Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-25-1

Negara Asal	Output Data
Tiongkok ¹	0.86953
Myanmar	0.17896
India	0.166
Selandia Baru	0.15635
Australia	0.14482
Amerika Serikat	0.13977
Belanda	0.14247
Ethiopia	0.14293
Jerman	0.14054
Kanada	0.13936
Lainnya	0.14451

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil dari pengolahan data memberikan output data pada setiap negara asal utama.

Tabel 18. Error Data Pada Pengolahan Data Arsitektur 4-25-1

Negara Asal	Error Data
Tiongkok ¹	0.0022092
Myanmar	-3.6131e-05
India	-0.023498
Selandia Baru	0.10644
Australia	-0.012631
Amerika Serikat	-0.027951
Belanda	-0.037859
Ethiopia	0.0003904
Jerman	-0.013378
Kanada	-0.028033
Lainnya	0.0091456

Dapat dilihat bahwa penyimpangan/error data yang didapat dari hasil output data yang diperoleh pada arsitektur 4-25-1 tidak terjadi secara signifikan, dimana error tertinggi terdapat pada negara Selandia Baru dengan nilai 0.10644, sedangkan penyimpangan terendah pada negara Myanmar dengan nilai -3.6131e-05.

4 KESIMPULAN

Secara kesimpulan, hasil dan pembahasan memperlihatkan bagaimana data pelatihan dengan arsitektur (7-20-1) memberikan hasil performa MSE yang paling rendah bila dibandingkan dengan arsitektur data pelatihan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan nilai prediksi dengan nilai aktualnya tidak terjadi secara signifikan, atau dengan kata lain model/bahan prediksi sudah memiliki akurasi dan presisi yang baik. Hal ini juga berlaku bagi data pengujian dengan arsitektur (4-15-1) yang memiliki performa MSE terendah sebesar 0,000386, jika dibandingkan dengan arsitektur data pengujian lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. Purba and A. Wanto, "Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Techno.Com*, vol. 17, no. 3, pp. 302–311, 2018, doi: 10.33633/tc.v17i3.1769.
- [2] N. Nurhidayana, I. S. Damanik, and R. Dewi, "Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Ekspor Buah-Buahan

- Menurut Negara Tujuan," *J. Inf. Syst. Res. JOSH*, vol. 2, no. 2, pp. 163–168, 2021.
- [3] J. Veri, S. Surmayanti, and G. Guslendra, "Prediksi Harga Minyak Mentah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *MATRIK J. Manaj. Tek. Inform. Dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 3, pp. 503–512, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i3.1382.
 - [4] S. Sunardi, A. Yudhana, and G. Z. Muflih, "Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 155–162, 2020, doi: 10.21456/vol10iss2pp155-162.

