

Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation

Forecasting of Import Value Quantity in Sumatera Utara According Originating Country Using Backpropagation Algorithm

Indri Sriwahyuni Purba¹, Anjar Wanto²

^{1,2}Program Studi Teknologi Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar
e-mail: ¹indrisriwahyunipoerba@gmail.com, ²anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri, pemerintah mesti melakukan kegiatan ekonomi Internasional salah satunya impor. Impor adalah proses transportasi barang atau komoditas dari suatu Negara ke Negara lain secara legal. Terkhusus di provinsi Sumatera Utara selalu terjadi kenaikan jumlah impor tiap tahunnya terhitung pada tahun 2014-2016 di Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara. Pada penelitian ini, penulis akan memprediksi jumlah nilai impor untuk 5 tahun kedepan dengan menggunakan algoritma backpropagation. Backpropagation merupakan salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network), yang cukup handal dalam memecahkan masalah. Salah satunya adalah prediksi jumlah nilai impor di Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan 5 model arsitektur : 4-12-1, 4-15-1,4-18-1, 4-19-1, 4-20-1, dari kelima model tersebut akurasi terbaik diperoleh dari model arsitektur 4-19-1 dengan nilai akurasi 100%, epoch 2807 iterasi, dan MSE yaitu 0.00099930653.

Kata kunci— Prediksi, Impor, Algoritma, *Backpropagation*

Abstract

In fulfilling domestic needs, the government must conduct international economic activities such as imports. Import is the process of transporting goods or commodities from one country to another legally. Particularly in the province of North Sumatra there is always an increase in the number of imports annually starting in 2014-2016 at the Central Bureau of Statistics (BPS) of North Sumatra. In this research, the writer will predict the value of import value for 5 years ahead by using backpropagation algorithm. Backpropagation is one method of Artificial Neural Network (Artificial Neural Network), which is quite reliable in solving problems. One is the prediction of the amount of import value in North Sumatra. This study uses 5 architectural models: 4-12-1, 4-15-1,4-18-1, 4-19-1, 4-20-1, of the five models, are the best accuracy obtained from the architectural model 4-19 -1 with 100% accuracy value, epoch 2807 iteration, and MSE is 0.00099930653.

Keywords— Forecasting, Import, Algorithm, *Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

Impor adalah proses transportasi barang atau komoditas dari suatu negara ke negara lain secara legal, umumnya dalam proses perdagangan, impor dapat diartikan sebagai pembelian barang dan jasa dari luar negeri ke dalam negeri dengan perjanjian kerjasama antara 2 negara atau lebih [1].

Kenapa suatu negara perlu melakukan proses impor. Dalam prakteknya, hal ini memang harus dilakukan dikarenakan, suatu negara bisa saja mempunyai permasalahan dalam

penyediaan konsumsi. Impor barang konsumsi dipengaruhi pengeluaran konsumsi seseorang hal ini disebabkan semakin tinggi pendapatan seseorang maka semakin besar rasio pengeluaran yang akan dibelanjakan begitupun sebaliknya bila pemerintah tidak dapat memenuhi konsumsi dalam negeri maka hal yang harus dilakukan adalah dengan cara mengimpor barang konsumsi dari luar negeri guna memenuhi kebutuhan dalam negeri namun bila sebagian besar kebutuhan konsumsi dalam negeri dipenuhi oleh luar negeri maka akan mengakibatkan defisit neraca perdagangan dalam negeri [2].

Seperti halnya di Indonesia,terkhusus di provinsi Sumatera Utara, terhitung tahun 2009-2014 dari 10 negara asal selalu terjadi peningkatan jumlah nilai impor walau ada juga penurunan namun hanya sedikit dan tidak berlangsung lama.

Tabel 1. Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara

Negara Asal	Berat Bersih (ton)					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Singapura	1025961	1051030	1053645	1003712	977772	1196164
Tiongkok	677026	808941	992383	1132788	1198182	1316688
Malaysia	1123554	1342221	747533	940246	967387	761477
Australia	611098	595605	521232	704596	707982	731655
Amerika Serikat	245561	275937	26869	333875	2896	288121
Argentina	170828	265041	290621	340519	402466	508006
India	33934	396582	783593	594489	66163	596348
Thailand	162022	13453	345154	111509	167898	311673
Korea Selatan	83226	112968	97974	64262	118287	86304
Taiwan	81391	84182	93952	150986	132189	113581

Oleh karna itu, pada penelitian ini penulis akan memprediksi jumlah nilai impor Sumatera Utara untuk 5 tahun kedepan dengan menggunakan algoritma backpropagation. Backpropagation merupakan salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network), yang cukup handal dalam memecahkan masalah. Apalagi Backpropagation telah banyak dan berhasil diterapkan dalam beragam aplikasi, seperti pengenalan pola, pemilihan lokasi dan evaluasi kinerja [3]. Pada pembuatan algoritma backpropagation melewati 2 proses, yakni proses pelatihan (training) dan proses pengujian(testing) [4].

Pada penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian untuk menentukan kelayakan nasabah pinjaman KUR pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan dengan keakurasian 93 % menggunakan model arsitektur 5-2-1 dengan MSE yaitu 0,0009566280, penelitian ini menunjukkan bahwa jaringan syaraf tiruan mempunyai sifat yang adaatif yaitu jaringan berusaha mencapai kestabilan kembali untuk mencapai output yang diharapkan disebabkan karna adanya proses belajar dengan penyesuaian bobot-bobot koneksi [5]. Hal ini yang mendasari penulis untuk menggunakan algoritma backpropagation dalam memprediksi jumlah nilai impor Sumatera Utara. Selanjutnya, [6] melakukan penelitian menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen kelompok kesehatan. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92% dengan model arsitektur terbaik 12-70-1. [7]

melakukan penelitian untuk memprediksi Kelulusan Mata Kuliah Menggunakan Hybrid Fuzzy Inference System. Penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 94.33%, sensitifitas 96.55% dan spesifisitas 84.21%. Kekurangan dari penelitian-penelitian ini adalah hasil akurasi yang belum mencapai 100%.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data impor Sumatera Utara terhitung tahun 2009 sampai dengan 2014. Sumber data berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara.

2.2. Algoritma Backpropagation

Algoritma backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya [8]. Backpropagation adalah algoritma iteratif yang mudah dan sederhana yang biasanya berkinerja baik, bahkan dengan data yang kompleks [9]. Algoritma ini sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi, seperti penengenalan, penyeleksian lokasi, dan evaluasi akhir [10]. Pelatihan pada metode backpropagation meliputi 3 fase, fase forward propagation, backpropagation, dan modifikasi bobot [11]. Ciri khas *backpropagation* melibatkan tiga lapisan : lapisan *input*, dimana data diperkenalkan ke jaringan; *hidden layer*, dimana data diproses; dan lapisan *output*, di mana hasil dari masukan yang diberikan oleh lapisan input [12].

2.3. Prediksi

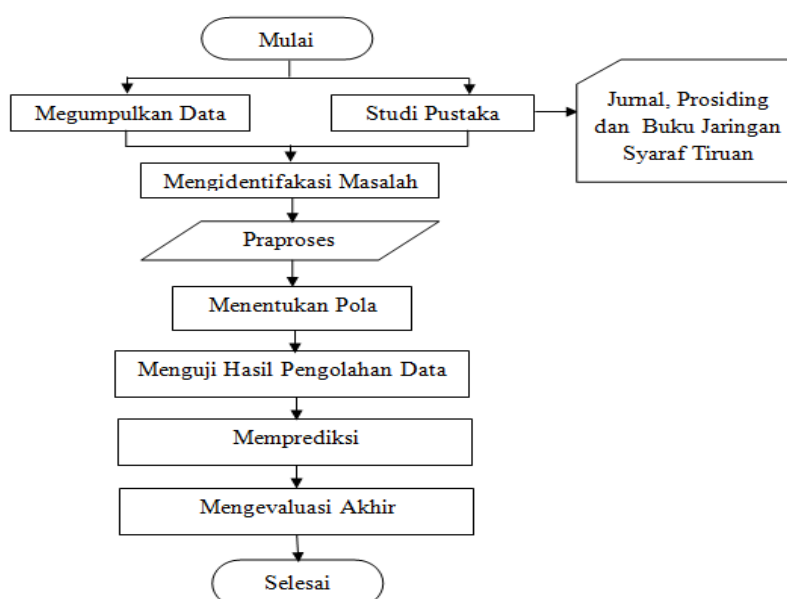
Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah [13]. Prediksi(Forecasting) sangat membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan dalam suatu aktivitas [14]. Analisis sangat penting dalam pembelajaran, karna penelitian menjadi lebih tepat dan terarah.

2.4. Impor

Impor adalah bagian penting dari perdagangan internasional. Suatu negara melakukan impor karena mengalami defisiensi (kekurangan/kegagalan) dalam menyelenggarakan produksi barang dan jasa bagi kebutuhan konsumsi penduduknya [15]. Penyebab terjadinya kegiatan impor yaitu adanya perbedaan hasil produksi, perbedaan harga barang.

2.5. Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Pada tahapan kerangka kerja dilakukan pengumpulan data impor yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara tahun 2009-2014. Setelah data diperoleh dilakukan identifikasi masalah. Sementara dalam penelitian dibutuhkan referensi dasar mengenai jaringan syaraf tiruan backpropagation yang banyak diambil dari jurnal-jurnal sebelumnya dan buku jaringan syaraf tiruan backpropagation. Selanjutnya dilakukan tahap selanjutnya sampai dengan pengujian hasil pengolahan data dengan menguji coba melalui *software Matlab R2011b (7.13)*. Dan sampai pada tahap evaluasi akhir dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil sesuai dengan yang diharapkan.

2.6. Data Yang Digunakan

Data yang digunakan adalah Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara 2009-2014. Data training menggunakan data tahun 2009-2012 dan 2013 sebagai target. Sedangkan data testing menggunakan data tahun 2010-2013 dan 2014 sebagai target.

2.7. Normalisasi Data

Sebelum diproses, data dinormalisasi terlebih dahulu dengan menggunakan fungsi Sigmoid (tidak pernah mencapai 0 ataupun 1), maka transformasi data dilakukan pada interval yang lebih kecil yaitu [0.1; 0.9], ditunjukkan dengan persamaan (1)[16]. Normalisasi data bertujuan untuk menyesuaikan nilai range data dengan logsigmoid threshold function dalam sistem backpropagation[16]. Adapun rumus normalisasi yang digunakan:

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

Keterangan :

(x' = Normalisasi data, x = Data yang akan dinormalisasi, a = Data terendah, b = Data tertinggi)

Tabel 2. Data Training Awal Tahun 2009-2012/Target Tahun 2013

Negara Asal	2009	2010	2011	2012	Target
Singapura	1025961	1051030	1053645	1003712	977772
Tiongkok	677026	808941	992383	1132788	1198182
Malaysia	1123554	1342221	747533	940246	967387
Australia	611098	595605	521232	704596	707982
Amerika Serikat	245561	275937	26869	333875	2896
Argentina	170828	265041	290621	340519	402466
India	33934	396582	783593	594489	66163
Thailand	162022	13453	345154	111509	167898
Korea Selatan	83226	112968	97974	64262	118287
Taiwan	81391	84182	93952	150986	132189

Tabel 3. Normalisasi Data Training Tahun 2009-2012/Target Tahun 2013

Negara Asal	2009	2010	2011	2012	Target
Singapura	0.71109	0.72607	0.72763	0.69780	0.68231
Tiongkok	0.50267	0.58146	0.69104	0.77490	0.81396
Malaysia	0.76939	0.90000	0.54478	0.65989	0.67611
Australia	0.46329	0.45403	0.40961	0.51914	0.52116
Amerika Serikat	0.24495	0.26309	0.11432	0.29770	0.10000
Argentina	0.20031	0.25658	0.27186	0.30167	0.33867
India	0.11854	0.33515	0.56632	0.45337	0.13779
Thailand	0.19505	0.10631	0.30444	0.16488	0.19856
Korea Selatan	0.14798	0.16575	0.15679	0.13665	0.16892
Taiwan	0.14689	0.14855	0.15439	0.18846	0.17723

Tabel 4. Data Awal Testing Tahun 2010-2013/Target 2014

Negara Asal	2010	2011	2012	2013	Target
Singapura	1051030	1053645	1003712	977772	1196164

Negara Asal	2010	2011	2012	2013	Target
Tiongkok	808941	992383	1132788	1198182	1316688
Malaysia	1342221	747533	940246	967387	761477
Australia	595605	521232	704596	707982	731655
Amerika Serikat	275937	26869	333875	2896	288121
Argentina	265041	290621	340519	402466	508006
India	396582	783593	594489	66163	596348
Thailand	13453	345154	111509	167898	311673
Korea Selatan	112968	97974	64262	118287	86304
Taiwan	84182	93952	150986	132189	113581

Tabel 5. Normalisasi Data Testing Tahun 2010-2013/Target Tahun 2014

Negara Asal	2009	2010	2011	2012	Target
Singapura	0.71109	0.72607	0.72763	0.69780	0.68231
Tiongkok	0.50267	0.58146	0.69104	0.77490	0.81396
Malaysia	0.76939	0.90000	0.54478	0.65989	0.67611
Australia	0.46329	0.45403	0.40961	0.51914	0.52116
Amerika Serikat	0.24495	0.26309	0.11432	0.29770	0.10000
Argentina	0.20031	0.25658	0.27186	0.30167	0.33867
India	0.11854	0.33515	0.56632	0.45337	0.13779
Thailand	0.19505	0.10631	0.30444	0.16488	0.19856
Korea Selatan	0.14798	0.16575	0.15679	0.13665	0.16892
Taiwan	0.14689	0.14855	0.15439	0.18846	0.17723

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis

Untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan, harus melewati proses training dan testing yang dimana parameter-parameter sudah ditentukan [17] .

Parameter yang diperhatikan dalam inisialisasi jaringan pada jaringan adalah:

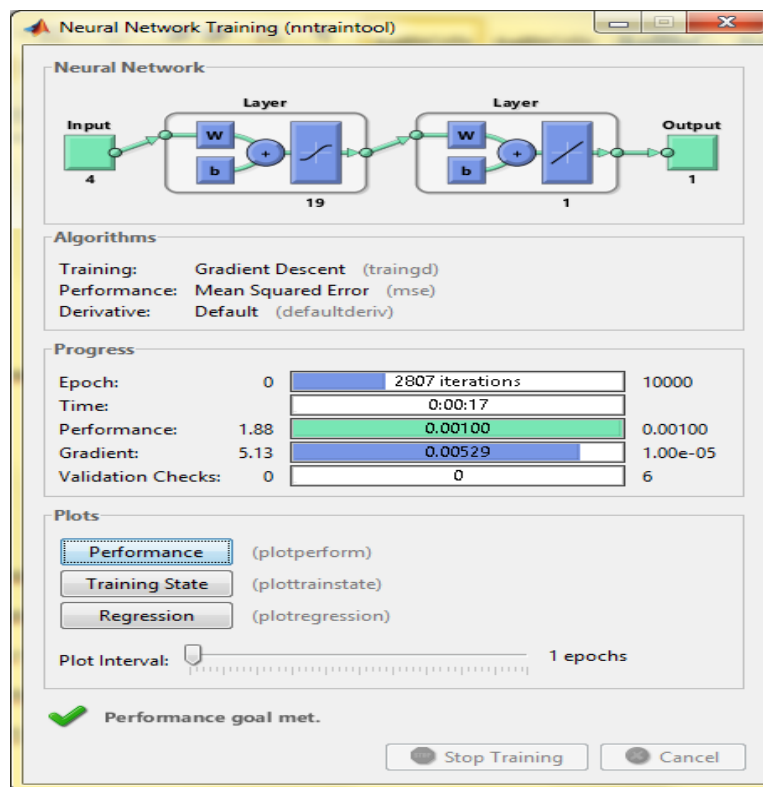
- a. Maksimum error
- b. Toleransi error
- c. Menentukan fungsi aktivasi
- d. Menentukan iterasi (epoch)

- e. Menentukan hidden layer dan output layer
- f. Menentukan fungsi pelatihan jaringan
- g. Menentukan *learning rate*.

Semua tahapan pelatihan (*training*) ini akan dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan bobot terbaik dengan *error* terkecil. Bobot terbaik tersebut akan digunakan untuk melakukan pengujian (*testing*).

3.2. Hasil

Pada penelitian ini, terdapat 5 model arsitektur yang digunakan, diantaranya : Arsitektur 4-12-1 (4 merupakan data input layer, 12 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-15-1 (4 merupakan data input layer, 15 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-18-1 (4 merupakan data input layer, 18 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-19-1 (4 merupakan data input layer, 19 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer), 4-20-1 (4 merupakan data input layer, 20 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer). Dan antara kelima arsitektur ini diperoleh model arsitektur terbaik dengan keakurasian 100 % yaitu 4-19-1.



Gambar 3. Hasil Data Pelatihan Dengan Arsitektur 4-19-1

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa model arsitektur 4-19-1 merupakan arsitektur terbaik dengan epoch yang terjadi yaitu 2807 iterasi dengan waktu yang cukup cepat yaitu 17 detik.

Tabel 6. Model Arsitektur Terbaik 4-19-1

No	Data Training				Data Testing				Hasil	
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	Error	SSE		
1	0.68231	0.68110	0.00121	0.00000146	0.81276	0.77240	0.04036	0.00162876	1	
2	0.81396	0.81010	0.00386	0.00001490	0.88475	0.86970	0.01505	0.00022646	1	
3	0.67611	0.67910	-0.00299	0.00000894	0.55311	0.57110	-0.01799	0.00032355	1	
4	0.52116	0.52550	-0.00434	0.00001884	0.53530	0.70420	-0.16890	0.02852746	1	
5	0.10000	0.08730	0.01270	0.00016129	0.27037	0.43510	-0.16473	0.02713617	1	
6	0.33867	0.32640	0.01227	0.00015055	0.40171	0.49810	-0.09639	0.00929100	1	
7	0.13779	0.14590	-0.00811	0.00006577	0.45448	1.21250	-0.75802	0.57459695	1	
8	0.19856	0.19540	0.00316	0.00000999	0.28444	0.30780	-0.02336	0.00054581	1	
9	0.16892	0.24710	-0.07818	0.00611211	0.14982	0.14630	0.00352	0.00001240	1	
10	0.17723	0.11850	0.05873	0.00344921	0.16611	0.16810	-0.00199	0.00000394	1	
				Jumlah	0.00999307					
				MSE	0.00099931					
				Jumlah	0.64229250					
				MSE	0.06422925				100%	

Keterangan :

1 = True/Benar

0 = False/Salah

Tabel 7. Hasil Akurasi Algoritma Backpropagation

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	4-12-1	8284	00:49	0.00099872	0.04469	50%
2	4-15-1	4357	00:28	0.0009998	0.026488	60%
3	4-18-1	3749	00:22	0.0009996	0.046472	60%
4	4-19-1	2807	00:17	0.0009993	0.064229	100%
5	4-20-1	1778	00:11	0.0010005	0.532078	40%

Tabel 8. Hasil Prediksi 6 Tahun Kedepan Dengan Backpropagation (Tahun2015- 2020)

Negara Asal	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Singapura	1114136	1115650	1135815	1197870	1240428	1309277
Tiongkok	1358829	1360117	1359065	1355209	1357331	1356463
Malaysia	795005	830599	901748	1020477	1159806	1295822
Australia	722720	735260	799889	913399	1025718	1196800
Amerika Serikat	364525	363566	420694	656951	891312	1154637
Argentina	607525	698541	763081	921883	1084382	1244916
India	632594	683725	781560	908129	1061680	1263889
Thailand	404358	340536	557258	792566	921970	1208643
Korea Selatan	70463	158233	330703	635355	861291	1144220
Taiwan	199038	339248	370365	506553	863731	1193576

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari kelima model arsitektur yang digunakan untuk pelatihan, diperoleh 1 arsitektur terbaik dengan tingkat keakurasian 100 % ,epoch 2807 iterasi, waktu 00:17, dan MSE 0.00099982 yaitu arsitektur 4-19-1.
2. Pada pelatihan dari kelima arsitektur yang sudah dipaparkan diatas, dihasilkan berbagai macam hasil akurasi algoritma backpropagation.
3. Pemilihan model arsitektur sangat berpengaruh untuk mendapatkan tingkat keakurasian yang optimal.

5. SARAN

Beberapa saran yang diajukan penulis untuk penelitian selanjutnya :

1. Penelitian ini hanya menggunakan data umum, untuk mendapatkan data hasil yang lebih spesifik disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk memaparkan variabel yang lebih jelas.
2. Membuat skala pembanding algoritma backpropagation dengan algoritma prediksi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Benny, "Ekspor Dan Impor Pengaruhnya Terhadap Posisi Cadangan Devisa Di Indonesia," *Jurnal Emba. ISSN : 2303-1174*, vol. 1, no. 4, pp. 1–10, 2013.
- [2] A. Imam, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Barang Konsumsi Di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, pp. 1–12, 2013.
- [3] Y. Andrian and M. R. Wayahdi, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Metode

- Backpropagation Dalam Memprediksi Cuaca Di Kota Medan,” *Seminar Nasional ilmu Komputer(SNIKOM)*, pp. 1–6, 2014.
- [4] K. Apriyanti and T. Wahyu Widodo, “Implementasi Optical Character Implementasi Optical Character Recognition Berbasis Backpropagation untuk Text to Speech Perangkat Android,” *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 6, no. 1, p. 13, 2016.
- [5] A. P. Windarto, “Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation,” vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [6] A. Wanto and A. P. Windarto, “Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation,” *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [7] A. Izzah and R. Widyastuti, “Prediksi Kelulusan Mata Kuliah Menggunakan Hybrid Fuzzy Inference System,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi (Register)*, vol. 2, no. 2, pp. 60–67, 2016.
- [8] M. F. Andrijasa and Mistianingsih, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation,” vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2010.
- [9] A. Wanto, “Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau,” *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 5, no. 1, pp. 61–74, 2018.
- [10] A. Wanto, A. P. Windarto, D. Hartama, and I. Parlina, “Use of Binary Sigmoid Function And Linear Identity In Artificial Neural Networks For Forecasting Population Density,” *International Journal Of Information System & Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 43–54, 2017.
- [11] S. Putra Siregar and A. Wanto, “Analysis Accuracy of Artificial Neural Network Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting),” *International Journal Of Information System & Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2017.
- [12] A. Wanto, “Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 3, pp. 370–380, 2017.
- [13] A. Wanto *et al.*, “Analysis of Standard Gradient Descent with GD Momentum And Adaptive LR for SPR Prediction,” *3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology*, pp. 1–9, 2018.
- [14] A. Wanto, M. Zarlis, Sawaluddin, D. Hartama, J. Tata Hardinata, and H. F. Silaban, “Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves In The Predicting Process,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 930, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [15] E. Atmadji, “Analisis Impor Indonesia,” *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, pp. 33–46.
- [16] T. W. Khusniyah and Sutikno, “Prediksi Nilai Tukar Petani Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Scientific Journal of Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 11–18, 2016.
- [17] R. A. Pratama, “Peramalan Beban Listrik Jangka Panjang Provinsi D.I. Yogyakarta Menggunakan Neural Network Backpropagation,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 1–11, 2016.