



PAPER – OPEN ACCESS

Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Medan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) Backpropagation

Author : Adrian Hartanto, dan Charin Natasha Tarigan
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1799
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Medan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation*

Adrian Hartanto, Charin Natasha Tarigan

Faculty of engineering, Industrial Engineering Department, Universitas Sumatera Utara Jl. Almamater, Kota Medan 20155, Indonesia

hartantoadrian77@gmail.com, charinnatasha@gmail.com

Abstrak

Indeks Harga Konsumen (CPI) atau Indeks Harga Konsumen (IHK) membandingkan biaya pemilihan barang dari sekelompok produk atau layanan yang dikonsumsi rumah tangga selama periode waktu tertentu. Masalah dengan analisis dan peramalan indeks harga konsumen adalah ketidakakuratan peramalan yang secara berkala semakin buruk. Hal ini dapat terjadi sebagai akibat dari kondisi yang memburuk, situasi ekonomi yang bergeser, dan perubahan daya beli. Observasi yang dilakukan bertujuan untuk meramalkan Indeks Harga Konsumen bulanan memakai Jaringan Saraf Tiruan dengan fungsi pelatihan algoritma *backpropagation*. Metode yang dipakai dengan pengumpulan data Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Medan pada tahun 2020-2022 yang merupakan data *time series* dan akan dilakukan peramalan untuk 12 bulan mendatang (bulan ke-37-48). Peramalan memakai Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan algoritma *backpropagation* yang dimulai dari normalisasi data Indeks Harga Konsumen kota Medan, mempersiapkan data uji normalisasi dan data latih normalisasi, membangun rancangan model jaringan saraf tiruan *backpropagation*, dan melakukan pengujian model serta peramalan. Pengujian model menggunakan jumlah *neuron* sebanyak 100, fungsi aktivasi *logsig* dan fungsi pelatihan *trainlm (Levenberg Marquard)*. Hasil peramalan Indeks Harga Konsumen menggunakan Arsitektur JST *Backpropagation 12-100-1-1* pada proses pengujian didapatkan koefisien korelasi sebesar 0.99906 dan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebesar 0.0572.

Kata Kunci: *Backpropagation*; Indeks Harga Konsumen; Jaringan Saraf Tiruan; Peramalan

Abstract

Indeks Harga Konsumen (CPI) membandingkan biaya kumpulan barang atau jasa yang dikonsumsi rumah tangga selama periode waktu tertentu. Masalah dengan studi dan peramalan Indeks Harga Konsumen adalah kesalahan peramalan yang terus berkembang. This can occur because conditions of uncertainty increase with changes in the economic climate and purchasing power. This study aims to forecast the monthly Consumer Price Index using an Artificial Neural Network with the backpropagation algorithm training function. The method used is to collect Consumer Price Index (CPI) data for the city of Medan in 2020-2022 which is a time series data and forecasting will be carried out for 12 next month (37-48 months). Forecasting uses an Artificial Neural Network (ANN) with a backpropagation algorithm that starts from normalizing the Medan City Consumer Price Index data, preparing normalized test data and normalization training data, building a backpropagation neural network model design, and conducting model testing and forecasting. Model testing uses a total of 100 neurons, the logsig activation function and the trainlm training function (Levenberg Marquard). The results of forecasting the Consumer Price Index using the 12-100-1-1 ANN Backpropagation Architecture in the testing process obtained a correlation coefficient of 0.99906 and an MSE (Mean Square Error) value of 0.0572.

Keywords: *Artificial Neural Network; Consumer Price Index; Backpropagation; Forecasting*

1. Pendahuluan

Indeks Harga Konsumen (CPI) adalah statistik ekonomi makro utama. IHK terutama digunakan untuk mengukur tingkat inflasi suatu daerah [1]. Salah satu metrik yang paling banyak digunakan untuk menentukan laju perubahan harga adalah indeks harga konsumen. Indeks Harga Konsumen (IHK) membandingkan biaya paket barang dari kelompok komoditas atau layanan yang dikonsumsi rumah tangga selama periode waktu tertentu. CPI adalah indeks yang menentukan perubahan umum harga dari sekelompok produk dan jasa yang dikonsumsi rumah tangga selama periode waktu tertentu. Indeks Harga Konsumen (IHK) terdiri dari tujuh kategori barang dan jasa, termasuk bahan makanan, makanan olahan, minuman, tembakau, air perumahan, listrik, gas, dan bahan bakar, pakaian, kesehatan, pendidikan, rekreasi, dan olahraga, sebagai serta transportasi, komunikasi, dan jasa keuangan. Area krusial yang perlu diperhatikan adalah analisis IHK sebagai data deret waktu karena pergeseran IHK terkadang menunjukkan tingkat kenaikan harga (inflasi) atau penurunan (deflasi) barang dan jasa. pemeliharaan produk dan jasa dalam keranjang IHK berdasarkan Survei Biaya Hidup (SBH) Badan Pusat Statistik (BPS). IHK dapat dipakai untuk memproyeksi dan memperkirakan tingkat inflasi yang menunjukkan peningkatan harga barang dan layanan di suatu wilayah.

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah jenis teknik kecerdasan buatan yang representasi matematis dari arsitektur saraf manusia. JST terinspirasi oleh sistem saraf biologis dan memiliki prosesor yang simpel dan saling berhubungan yang dikatakan sebagai neuron. Neuron-neuron ini terhubung satu sama lain dengan tautan berbobot yang dapat dilalui sinyal [2][3]. JST digunakan di berbagai bidang untuk memproses kumpulan data yang besar, seringkali memberikan analisis berguna yang memungkinkan prediksi dan identifikasi data baru. JST digunakan dalam aplikasi seperti pengenalan ucapan, pencitraan, kontrol, estimasi, optimisasi, dan sejumlah hal lainnya [3]. JST juga diterapkan dalam aplikasi dunia nyata di bidang keuangan, medis, bisnis, pertambangan, dll [3]. Lapisan dalam jaringan syaraf tiruan meliputi lapisan *input*, lapisan *output*, dan lapisan tersembunyi di antara. Lapisan *input* menerima masukan untuk pembelajaran dan pengenalan jaringan, sedangkan lapisan *output* bereaksi terhadap data tentang bagaimana ia menemukan tugas apa pun. Lapisan tersembunyi di antara mengubah kontribusi menjadi sesuatu yang dapat digunakan oleh unit hasil [3]. JST memiliki kemampuan untuk mendeteksi hubungan nonlinear kompleks antara variabel dependen dan independen. JST digerakkan oleh data dan tidak memerlukan asumsi yang membatasi pada bentuk model. JST dapat menggeneralisasi dan menyimpulkan bagian populasi yang tidak terlihat bahkan jika data sampel berisi informasi abstrak. JST bersifat nonlinier dan bisa lebih tepat daripada pendekatan linier tradisional untuk prediksi deret waktu untuk sistem dunia nyata yang seringkali nonlinier. ANN adalah model peramalan yang sangat akurat dan banyak digunakan. JST adalah kerangka kerja komputasi yang fleksibel dan aproksimator universal, menjadikannya cocok untuk banyak tugas dalam pengenalan pola dan *machine learning* [2][3][4][3].

Backpropagation adalah algoritma dasar yang digunakan untuk melatih jaringan saraf, termasuk yang digunakan dalam tugas peramalan deret waktu. Peramalan *time series* melibatkan prediksi nilai atau pola masa depan berdasarkan data historis. Proses ini memungkinkan jaringan untuk menentukan seberapa besar setiap parameter berkontribusi terhadap kesalahan keseluruhan.

Permasalahan yang muncul dalam kajian dan peramalan IHK adalah ketidaktepatan peramalan yang tumbuh secara periodik. Hal ini dimungkinkan karena tingkat ketidakpastian meningkat ketika ekonomi dan daya beli konsumen berubah. Untuk mengatasi permasalahan ini, dapat digunakan pendekatan menggunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation* dalam peramalan 12 periode mendatang.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data sekunder indeks harga konsumen bulanan kota Medan tahun 2020-2022 merupakan data yang digunakan untuk penelitian ini. Data ini didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data indeks harga konsumen adalah data *time series* yang merupakan himpunan observasi data terurut dalam waktu [5]

2.2. Normalisasi Data

Normalisasi data diperlukan dengan niat untuk memudahkan proses perhitungan dengan mengonversi nilai-nilai data ke dalam kisaran atau rentang tertentu [6]. Data yang telah dinormalisasi biasanya memiliki rentang [0,1] dan terkait dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Fungsi sigmoid memiliki sifat asimptotik (tidak pernah meraih 0 atau 1), sehingga transformasi data sebaiknya dilakukan dalam rentang yang lebih kecil seperti [0.1, 0.9], menggunakan Persamaan (1).

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

2.3. Data Latih dan Pengujian

Data pembelajaran dan target menjalani proses latihan (*data training*) dan pengujian (*data testing*) untuk diubah menjadi data masukan (*input vector*) dan target yang sesuai dengan model Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang dikembangkan.

2.4. Rancangan Model Jaringan Saraf Tiruan (JST) Backpropagation

Dengan menggunakan teknik pembelajaran *backpropagation*, sebuah Artificial Neural Network (ANN) dibangun untuk merancang model prediksi indeks harga konsumen. Pendekatan pelatihan untuk menurunkan tingkat kesalahan adalah *backpropagation* jaringan, yang memodifikasi bobot berdasarkan perbedaan antara *output* dan target yang diinginkan. Ada tiga lapisan dalam algoritma ini: *input*, tersembunyi, dan *output*.

2.5. Pengujian Model dan Peramalan

Evaluasi pada model JST dilakukan untuk mengukur akurasi *output* dari model prediksi yang telah dibangun. Setelah dilakukan evaluasi, model prediksi tersebut dapat dipakai untuk meramalkan indeks harga konsumen untuk 12 bulan ke depan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Data indeks harga konsumen (IHK) bulanan kota Medan dari tahun 2020-2022. Data bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Tabel 1. Data Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Medan Tahun 2020-2022

Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2022	107.02	106.72	107.45	107.91	108.73	110.24	110.54	110.26	111.34	110.82	110.68	112.38
2021	104.55	104.21	104.18	104.22	104.47	104.50	104.82	104.71	105.03	104.98	105.46	105.92
2020	102.95	103.09	102.89	102.60	103.03	102.94	102.72	102.76	102.71	103.17	103.48	104.15

3.2. Normalisasi Data

Pelatihan *supervised* membutuhkan data *input* dan data *output* untuk dilakukan pembelajaran. Data IHK sebagai *input* dan data *output* sebagai target jaringan. Normalisasi data dilakukan untuk mendapatkan *output* jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan. Hasil normalisasi data IHK dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Normalisasi data IHK Kota Medan Tahun 2020-2022

Pola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,574	0,531	0,637	0,704	0,823	1,041	1,085	1,044	1,201	1,126	1,105	1,352
2	0,216	0,166	0,162	0,168	0,204	0,209	0,255	0,239	0,285	0,278	0,348	0,415
3	-0,017	0,004	-0,025	-0,067	-0,005	-0,018	-0,05	-0,044	-0,051	0,015	0,06	0,158

Berdasarkan hasil normalisasi menghilangkan perbedaan skala antara berbagai variabel *input* dan *output*, sehingga memudahkan pelatihan dan peramalan menggunakan model *neural network*

3.3. Data Latih dan Pengujian

Data latih normalisasi menggunakan data IHK kota Medan selama bulan ke-1 s.d bulan ke-24. Data uji normalisasi menggunakan data IHK kota Medan pada bulan ke-13 s.d bulan ke-36. Hasil data latih dan perhitungan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Latih

Pola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.574	0.216	-0.017	0.531	0.166	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067
2	0.216	-0.017	0.531	0.166	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823
3	-0.017	0.531	0.166	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204
4	0.531	0.166	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005
5	0.166	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041
6	0.004	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209
7	0.637	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018
8	0.162	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018	1.085
9	-0.025	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018	1.085	0.255
10	0.704	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018	1.085	0.255	-0.05
11	0.168	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018	1.085	0.255	-0.05	1.044
12	-0.067	0.823	0.204	-0.005	1.041	0.209	-0.018	1.085	0.255	-0.05	1.044	0.239

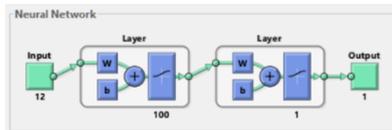
Tabel 4. Hasil Normalisasi Data Uji

Pola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,823	0,204	-0,005	1,041	0,209	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044
2	0,204	-0,005	1,041	0,209	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201
3	-0,005	1,041	0,209	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285
4	1,041	0,209	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051
5	0,209	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126
6	-0,018	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278
7	1,085	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015
8	0,255	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015	1,105
9	-0,05	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015	1,105	0,348
10	1,044	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015	1,105	0,348	0,06
11	0,239	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015	1,105	0,348	0,06	1,352
12	-0,044	1,201	0,285	-0,051	1,126	0,278	0,015	1,105	0,348	0,06	1,352	0,415

Hasil normalisasi data uji yang digunakan untuk melatih model peramalan dalam melakukan evaluasi dan menghasilkan prediksi.

3.4. Rancangan Model Jaringan Saraf Tiruan (JST) Backpropagation

Metode *backpropagation* pada Jaringan Saraf Tiruan (JST) mengatur kembali bobot jaringan dengan menyebarkan kesalahan dari *output* ke *input*. Selama proses pelatihan, jaringan berupaya untuk meminimalkan kesalahan dengan mengestimasi bobot dan akan berhenti ketika mencapai Error Kuadrat Minimum (MSE) 0.05 atau mencapai batas maksimal iterasi sebanyak 1000 epoch. Struktur JST *Backpropagation* dengan lapisan 12-100-1-1 dijelaskan pada gambar berikut.

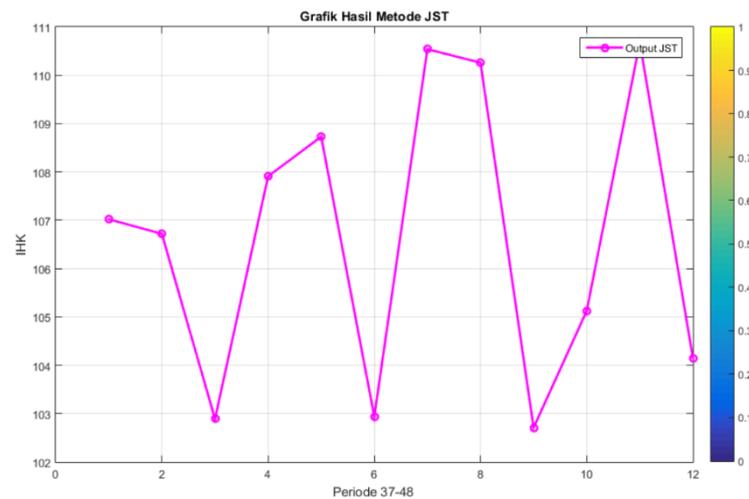


Gambar 1. Arsitektur JST *Backpropagation* 12-100-1-1

Jaringan syaraf tiruan dengan 2 *hidden layer*, dengan jumlah neuron 1000, iterasi 1000 dengan fungsi aktivasi logsig mampu mendekati regresi 0.99906.

3.5. Pengujian Model dan Peramalan

Pengujian model menggunakan jumlah neuron sebanyak 100, fungsi aktivasi logsig dan fungsi pelatihan *trainlm* (*Levenberg Marquard*). Hasil peramalan indeks harga konsumen menggunakan JST *Backpropagation* 12-100-1-1 pada proses pengujian didapatkan iterasi sebanyak 124 iterasi, koefisien korelasi sebesar 0.99906 dan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebesar 0.0572. Plot grafik peramalan menggunakan metode JST dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik Peramalan Hasil Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Hasil prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Medan untuk 12 bulan mendatang (bulan ke-37 s.d. 48) dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Peramalan IHK Kota Medan 12 bulan

Bulan ke-	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Hasil Peramalan	107.02	106.72	102.89	107.90	108.73	102.94	110.53	110.26	102.71	105.12	110.68	104.15

Data statistik didapatkan hasil data peralaman *minimum* pada bulan ke-39 sebesar 102.89, data peralaman *maximum* pada bulan ke-47 sebesar 110.68, *mean* data sebesar 106.60, *median* 106.90 dan *range* sebesar 7.97.

4. Kesimpulan

Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan algoritma *backpropagation* dipakai guna memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kota Medan untuk 12 bulan ke depan. Setelah dilakukan iterasi sebanyak 124 kali, diperoleh hasil koefisien korelasi sebesar 0.99906 dan nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0.0572. Data statistik menunjukkan bahwa nilai minimum IHK terjadi pada bulan ke-39 sebesar 102.89, sementara nilai maksimum terjadi pada bulan ke-47 sebesar 110.68. Nilai rata-rata data IHK adalah 106.60, sedangkan nilai mediannya adalah 106.90. Rentang data IHK adalah 7.97. Grafik peramalan menunjukkan pola siklik yang berulang. Perhitungan CPI dilakukan untuk memahami fluktuasi harga untuk kategori produk dan layanan yang digunakan masyarakat umum. Tingkat inflasi atau deflasi produk dan jasa yang penting untuk kebutuhan sehari-hari rumah tangga terkadang tercermin dalam perubahan IHK. Informasi ini membantu pengambil keputusan dalam memperkirakan dan mengelola data untuk menetapkan kebijakan harga yang tepat [15].

Referensi

- [1] Katalog BPS, "Indeks Harga Konsumen dan Inflasi DKI Jakarta 2016", April. 2017. Badan Pusat Statistik
- [2] A. El-Shahat, "Introductory Chapter: Artificial Neural Networks," *Advanced Applications for Artificial Neural Networks*, Feb. 2018, doi: 10.5772/intechopen.73530.S
- [3] M. Şahin and R. Erol, "A Comparative Study of Neural Networks and ANFIS for Forecasting Attendance Rate of Soccer Games," *Mathematical and Computational Applications*, vol. 22, no. 4, p. 43, Nov. 2017, doi: 10.3390/mca22040043.
- [4] Khashei, M., & Bijari, M. (2010). An artificial neural network (p, d, q) model for timeseries forecasting. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 479–489. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2009.05.044>
- [5] Chamidah, N., Jurusan Teknik Informatika, W., Salamah, U., & Kunci Backpropagasi, K. (2012). Pengaruh Normalisasi Data pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagasi Gradient Descent Adaptive Gain (BPGDAG) untuk Klasifikasi. *JURNAL ITSMART*, 1(1). <http://archive.ics.uci.edu/ml/>.
- [6] Dewi, K., Adikara, P. P., & Adinugroho, S. (2018). Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kelompok Perumahan, Air, Listrik, Gas Dan Bahan Bakar Menggunakan Metode Support Vector Regression (Vol. 2, Issue 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] Kolarik, T., & Rudorfer, G. (n.d.). *Time Series Forecasting Using Neural Networks*.
- [8] Lely Cristanti, I., Ismanto, B., & Sambara Sitorus, D. (n.d.). Pengaruh Indeks Harga Konsumen (Ihk) Dan Inflasi Terhadap Suku Bunga Tahun 2008-2018 Indonesia.
- [9] Lesnussa, Y. A., Patty, H. W. M., Mahu, A. N., & Matdoan, M. Y. (n.d.). Analisis Indeks Harga Konsumen Terhadap Indeks Harga Sandang Dan Pangan Di Kota Ambon. In *Jurnal Euclid* (Vol. 5, Issue 1).
- [10] Peramalan Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Algoritma Backpropagatin M Sofian, M. I., & Apriaini, Y. (2017). Info Artikel. In *Jurnal MIPA* (Vol. 40, Issue 2). <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- [11] Febrina, M., Arina, F., Ekawati, R., Teknik, J., Universitas, I., & Tirtayasa, A. (2013). Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 1, Issue 2).

- [12] Halim, S., & Wibisono, A. M. (n.d.). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Peramalan (Vol. 2, Issue 2). <http://puslit.petra.ac.id/journals/industrial>
- [13] (Chamidah et al., 2012; Dewi et al., 2018; Kolarik & Rudorfer, n.d.; Lely Cristanti et al., n.d.; Lesnussa et al., n.d.; Peramalan Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Algoritma Backpropagatin M Sofian & Apriani, 2017
- [14] Ganda Nugraha, H., & Azhari, D. (n.d.). Nugraha dan Azhari, Pelatihan Bobot Jaringan Syaraf Tiruan Pelatihan Bobot Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Tingkat Inflasi Training the Weight of Neural Network Using Particle Swarm Optimization to Forecast Inflation Level.
- [15] Izat, A., & Jatipaningrum, M. T. (2018). Peramalan Indeks Harga Konsumen (Ihk) Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Fuzzy Time Series. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 03(2), 63–73.