

Prediksi Tingkat Kedatangan Wisatawan Asing Menggunakan Metode Backpropagation

Salman Alfarisi Salimu^{1✉}, Yuhandri Yunus²

^{1,2}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

salmanalfarisisalimu16@gmail.com

Abstract

The tourism industry is always growing and plays an important role in the national economy, both as the second largest contributor to foreign exchange and as a large labor absorber. This study aims to optimize production using the Artificial Neural Network (ANN) method. The technique used is Backpropagation. The data processed is data on the number of foreign tourists from 2017 to 2019 in the Mentawai Islands. The results of the momentum obtained are 2-5-1 on the division of data into 2, namely training data for 2017 and 2018 and test data for 2019. The optimal prediction result is 0.99847, so this research is very helpful in predicting the arrival rate of foreign tourists in Mentawai Islands.

Keywords: Artificial Neural Networks, Backpropagation Algorithm, Prediction, Foreign Tourists, Tourism Industry.

Abstrak

Industri pariwisata yang selalu bertumbuh dan memegang peran penting dalam ekonomi nasional baik sebagai penyumbang devisa terbesar kedua maupun sebagai penyerap tenaga kerja dalam jumlah besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi dengan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Teknik yang digunakan adalah Backpropagation. Data yang diolah adalah data jumlah Wisatawan Asing tahun 2017 sampai dengan 2019 di Kepulauan Mentawai. Hasil momentum yang didapatkan adalah 2-5-1 terhadap pembagian data menjadi 2, yaitu data latih tahun 2017 dan 2018 dan data uji tahun 2019. Hasil prediksi yang optimal adalah 0,99847, sehingga penelitian ini sangat membantu dalam memprediksi tingkat kedatangan Wisatawan Asing di Kepulauan mentawai.

Kata kunci: Jaringan Saraf Tiruan, *Algoritma Backpropagation*, Prediksi, Wisatawan Asing, Industri Pariwisata.

©2020 INFEB

1. Pendahuluan

Pariwisata merupakan suatu keseluruhan elemen-elemen terkait yang didalamnya terdiri dari wisatawan, daerah tujuan wisata, perjalanan, industri dan lain sebagainya yang merupakan kegiatan pariwisata dan kekayaan alam yang melimpah. Sektor pariwisata merupakan sektor berbasis jasa yang sangat penting bagi Indonesia. Kekayaan alam merupakan komponen penting dalam dunia pariwisata Indonesia. Indonesia memiliki wilayah yang sangat luas dengan didukung sumber daya alam yang beraneka ragam yang berpotensi untuk diolah dan dimanfaatkan. Selain itu negara Indonesia juga kaya akan seni budaya daerah, adat istiadat, peninggalan sejarah dan keindahan panorama alamnya yang sangat berpotensi untuk dikembangkan dengan baik. Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan panjang pantai lebih dari 81.000 km, dengan 2/3 wilayah kedaulatan merupakan perairan laut. Jumlah pulau yang ada di Indonesia adalah 17.504 pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke. Masing-masing pulau memiliki sumber daya dan kekayaan alam yang melimpah serta memiliki potensi pariwisata yang baik [1].

Kandui Resort adalah salah satu resort/hotel yang ada di Kepulauan Mentawai, beralamat Katurei, Siberut Barat Daya, Kabupaten kepulauan mentawai. Kandui Resort merupakan salah satu resort yang cukup ramai dikunjungi wisatawan asing setiap tahunnya. Kandui memang menawarkan pengalaman untuk menikmati ombak di Mentawai. Menginap di Kandui, sudah termasuk paket surfing ke 4 spot terbaik di Mentawai, yaitu sekitar Kandui Villas, Pulau Nyang-Nyang, Pulau Mainuk, dan juga di Pulau Karangniki.

Jaringan Syaraf Tiruan adalah komputer yang diusahakan agar bisa berpikir sama seperti cara berpikir manusia. Caranya adalah dengan melakukan peniruan terhadap aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam sebuah jaringan syaraf biologis. Backpropagation merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan supervised learning yang paling banyak digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks [2].

Penelitian terdahulu menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation pernah dilakukan dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan ke Provinsi

Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan pengujian menggunakan tiga parameter yakni iterasi maksimum, learning rate dan hidden layer di peroleh hasil yang terbaik adalah dengan menggunakan iterasi maksimum 1500, 0.3 learning rate dan 21 layer tersembunyi dengan MSE 0.003901 [3].

Prediksi Tingkat Inflasi dengan Metode Backpropagation juga pernah dilakukan dalam Pengukuran akurasi prediksi algoritma BPNN menggunakan metode mean square error (MSE). Berdasarkan hasil percobaan, parameter arsitektur 5-5-5-1, fungsi pembelajaran adalah trainlm, fungsi aktivasi adalah logsig dan purelin, laju pembelajaran adalah 0.1 mampu menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang baik dengan nilai MSE sebesar 0.00000424 [4].

Peneliti lain yang memanfaatkan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, untuk peramalan harga beras berdasarkan hasil validasi diperoleh arsitektur jaringan terbaik untuk meramalkan harga beras di periode berikutnya adalah jaringan dengan fungsi aktivasi sigmoid biner yang terdiri dari satu unit input, tiga unit neuron lapisan tersembunyi dan satu unit lapisan output dengan nilai MSE sebesar 0,013472 [5]. Dan masih banyak lagi penelitian lainnya yang menerapkan algoritma Backpropagation dengan hasil lebih baik [10][11][12].

Cara kerja algoritma Backpropagation adalah melakukan peramalan dari aturan pembelajaran yang dikembangkan dari perceptron [6]. Dari penelitian diatas dapat melakukan peramalan yang merupakan bagian terpenting bagi setiap perusahaan ataupun organisasi bisnis dalam setiap pengambilan keputusan manajemen untuk masa yang akan datang [19][20][21]. Peramalan merupakan dasar bagi perencanaan jangka pendek, menengah maupun jangka panjang suatu perusahaan. Ramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa diwaktu yang akan datang [7].

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan suatu proses untuk menyelesaikannya masalah dengan metode ilmiah. Dalam metodologi penelitian perlu menggunakan berbagai kriteria yang mungkin digunakan agar masalah dapat dipecahkan secara sistematis berdasarkan penelitian yang dilakukan. Adapun pada penelitian ini disajikan dalam bentuk skematis pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 1 menyajikan kerangka kerja penelitian pada masing-masing langkah proses, yaitu mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, mempelajari literatur, mengumpulkan data, melakukan proses algoritma Backpropagation, mendapatkan hasil dan menganalisa hasil yang didapatkan. Analisa ini sangat dibutuhkan dalam menguji keakuratan pengolahan [13][14][15].

Dalam membangun jaringan digunakan konsep Jaringan Syaraf Tiruan (JST), suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan saraf biologis [9]. Dalam jaringan ini diimplementasikan algoritma Backpropagation. Algoritma ini merupakan model JST yang mempunyai kemampuan dalam mendapatkan keseimbangan antara kemampuan mengenali pola dan memberikan respon yang benar [16][17][18].

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data jumlah pengunjung Wisatawan Asing di Kandui Resort setiap bulannya dari tahun 2017 sampai tahun 2019. Data tersebut dianalisis menggunakan algoritma Backpropagation untuk memprediksi jumlah Wisatawan Asing yang akan datang. Tahapan dalam algoritma Backpropagation adalah mendefinisikan nilai awal untuk variabel-variabel yang diperlukan, seperti nilai input, nilai output, nilai bobot, nilai bias, learning rate (α) dan nilai batas ambang/threshold (θ). Tahapan proses ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Backpropagation

Setelah data input didapatkan, maka data ini diolah dengan melakukan normalisasi atau transformasi data. Tahap ini melakukan konversi nilai bilangan bulat menjadi bilangan pecahan. Data diskalakan dari 0,1 sampai 0,9. Skala ini digunakan pada data input. Rumus normalisasi disajikan pada persamaan (1).

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

(1)

Dimana:

X' = Nilai data ke-n setelah dinormalisasi

X = Nilai data ke-n

a = Data nilai terkecil

b = Data nilai terbesar

Selanjutnya dilakukan proses iterasi. Pada tahap ini data diolah menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Tahap *initialization*, merupakan tahap dalam mendefinisikan awal nilai untuk variabel-variabel yang diperlukan seperti : nilai *input*, *weight*, *output* yang diinginkan, *learning rate* (α), *threshold* (θ) dan lain sebagainya;
- b. Tahap *activation*, Tahap ini memiliki 2 langkah yaitu pada *hidden layer* dilakukan proses perhitungan *actual output* nya dan pada *output layer* dilakukan juga proses perhitungan *actual output*nya;
- c. Tahap *weight training*, pada tahap ini memiliki 2 langkah yaitu pada *output layer* dilakukan proses perhitungan *error gradient* nya, dan pada *hidden layer* dilakukan proses perhitungan *error gradient*;
- d. Tahap *iteration*, merupakan tahap dalam pengujian dimana iterasi akan terus dilakukan jika *error* yang diharapkan belum tercapai. Dalam melakukan perhitungan peramalan menggunakan algoritma *Backpropagation* dalam pelatihan,

menggunakan 2 variabel *input* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Input

No	Inisialisasi	Variabel
1	S1	2017
2	S2	2018

Pada Tabel 1 terdapat inisialisasi dalam 2 variabel *input* yaitu S1, S2, dimana inisial ini dilakukan terhadap tahun data jumlah wisatawan. Setelah membuat variabel untuk *input*nya maka dilakukan pembobotan untuk *output* atau target. Pembobotan untuk *output* atau target disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Output/ Target

No	Bulan	Target
1	Januari	22
2	Februari	27
3	Maret	19
4	April	28
5	Mei	18
6	Juni	21
7	Juli	20
8	Agustus	23
9	September	19
10	Oktober	24
11	November	17
12	Desember	9

Selanjutnya dilakukan tahap pelatihan dan menentukan parameter jaringan. Pada tahap ini, terlebih dahulu membentuk pola peramalan berdasarkan data jumlah mahasiswa setiap kecamatan. Parameter yang dipakai pada penelitian, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Konfigurasi Akhir Parameter Pelatihan

No	Nama Parameter	Jumlah
1	Arsitektur Jaringan	2-5-1
2	Neuron Input	2
3	Neuron Output	1
4	Learning Rate	0,1
5	Goal	0,001
6	Maksimum Epoch	50000
7	Momentum	0,95

Setelah dilakukan tahap pelatihan dan menentukan parameter jaringan. Pada tahap ini, terlebih dahulu membentuk pola prediksi berdasarkan data kumpulan jumlah mahasiswa pada tahun sebelumnya. Hasil dari pengolahan tahap ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Yang Dihitung

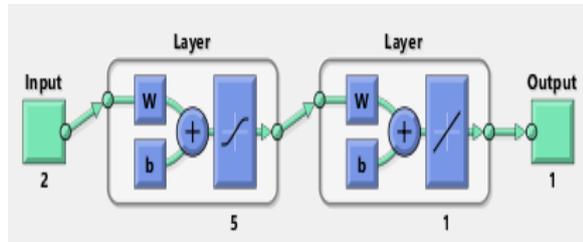
S1 (2017)	S2 (2018)	Target (2019)
17	21	22

Berdasarkan Tabel 4, maka dilakukan tahap pelatihan data. Tahap ini data harus normalisasikan atau ditransformasikan menjadi nilai antara 0.1 sampai 0.9. Hasil dari tahap ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Normalisasi

S1 (2017)	S2 (2018)	Target (2019)
0.540	0.767	0.647

Nilai pada Tabel 5 akan diproses menggunakan parameter yang ada pada Tabel 3 untuk dilakukan proses perhitungan yang menggunakan arsitektur 2-5-1. Bentuk arsitektur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Jaringan Backpropagation

Dari arsitektur pada Gambar 3 didapatkan nilai bobot hidden layer yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot hidden layer

W1	W2
-0.07	4.31
-1.45	6.03
-0.82	0.36
-10.75	-5.27
-6.79	-7.84

Data dari Tabel 6 diproses untuk mendapatkan output layer. Nilai output layer yang dihasilkan terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Bobot dan bias output

	Z _j
Z1	-0.16
Z2	0.30
Z3	0.24
Z4	0.19
Z5	0.40
Bias	3.859778

Setelah itu dilakukan koreksi terhadap hasil pembobotan pada Tabel 7. Perhitungan yang dilakukan menggunakan nilai faktor δ pada unit output berdasarkan nilai kesalahan disetiap unit keluaran.

$$\delta_k = (t_k - c_k) f'(c_{netk}) = (t_k - c_k) b_k (1 - c_k)$$

$$\delta_k = (0,647 - 0,006) 0,006 (1 - 0,006)$$

$$= 0.003672658$$

Menghitung koreksi bobot dimana untuk learning ratenya 0.01.

$$\Delta b_{[1,1]} = 0,1 * (0.003672658) * -1,000$$

$$= -0.00036727$$

$$\Delta b_{[1,2]} = 0,1 * (0.003672658) * 1,000$$

$$= 0.000367266$$

$$\Delta b_{[1,3]} = 0,1 * (0.003672658) * 1,000$$

$$= 0.000367266$$

$$\Delta b_{[1,4]} = 0,1 * (0.003672658) * 1,000$$

$$= 0.000367266$$

$$\Delta b = 0,1 * (0.003672658) * 1,000$$

$$= 0.00036726$$

$$\Delta b_{[0]} = 0,1 * (0.003672658)$$

$$= 0.000367266$$

Selanjutnya menghitung faktor δ pada unit tersembunyi berdasarkan kesalahan pada unit tersembunyi Z_j.

$$\delta_{net1} = 0,003672658 * -0,16$$

$$= -0,0006$$

$$\delta_{net2} = 0,003672658 * 0,30$$

$$= 0,0011$$

$$\delta_{net3} = 0,003672658 * 0,24$$

$$= 0,0009$$

$$\delta_{net4} = 0,003672658 * 0,19$$

$$= 0,0007$$

$$\delta_{net5} = 0,003672658 * 0,40$$

$$= 0,0015$$

Selanjutnya menghitung faktor kesalahan δ di unit tersembunyi.

$$\delta_1 = -0,0006 * (-0,1000) * (1 - 0,1000)$$

$$= 0,001$$

$$\delta_2 = 0,0011 * (0,1000) * (1 - 0,1000)$$

$$= 0,002$$

$$\delta_3 = 0,0009 * (0,1000) * (1 - 0,1000)$$

$$= 0,002$$

$$\delta_4 = 0,0007 * (0,1000) * (1 - 0,1000)$$

$$= 0,001$$

$$\delta_5 = 0,0015 * (0,1000) * (1 - 0,1000)$$

$$= 0,003$$

Selanjutnya dihitung koreksi bobot yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai d_{ji}.

$$\Delta d_{ji} = \alpha \delta_j x_i$$

$$X1 = 0,540$$

$$\Delta d_{11} = (0,1) * 0,001 * 0,540 = 0,00007$$

$$\Delta d_{12} = 0,00015$$

$$\Delta d_{13} = 0,00015$$

$$\Delta d_{14} = 0,00012$$

$$\Delta d_{15} = 0,00011$$

$$X2 = 0,767$$

$$\Delta d_{21} = (0,1) * 0,001 * 0,767 = 0,00009$$

$$\Delta d_{22} = 0,00014$$

$$\Delta d_{23} = 0,00004$$

$$\Delta d_{24} = 0,00012$$

$$\Delta d_{25} = 0,00013$$

Hitung semua perubahan bobot unit keluaran (output layer).

$$b_{kj} = (\text{baru}) = b_{kj}(\text{lama}) + \Delta b_{kj}$$

$$b_{1,1}(\text{baru}) = (-0,07) + 0,00007 = -0.072$$

$$b_{2,1}(\text{baru}) = (-1,45) + 0,00015 = -1.448$$

$$b_{3,1}(\text{baru}) = (-0,82) + 0,00015 = -0.817$$

$$b_{4,1}(\text{baru}) = (-10,75) + 0,00012 = -10.748$$

$$b_{5,1}(\text{baru}) = (-6,79) + 0,00011 = -6.794$$

Menghitung perubahan nilai bobot garis yang menuju keluaran (*output*)

$$b_{j0}(\text{baru}) = b_{j0}(\text{lama}) + \Delta b_{j0}$$

$$b_1(\text{baru}) = -0.16 + -0.00036727 = -0.1647$$

$$b_2(\text{baru}) = 0.30 + 0.000367266 = 0.2966$$

$$b_3(\text{baru}) = 0.24 + 0.000367266 = 0.2412$$

$$b_4(\text{baru}) = 0.19 + 0.000367266 = 0.1877$$

$$b_5(\text{baru}) = 0.40 + 0.00036726 = 0.4028$$

Berdasarkan teknik penghitungan terhadap data 1 pada Tabel 7, menghasilkan prediksi dari jaringan saraf tiruan dengan hasil target dari data sebenarnya. Hasil dari pola ini merupakan yang terbaik untuk menguji nilai keakuratan dan error pada pelatihan penelitian ini. Pengujian dilakukan dengan arsitektur 2-5-1. Hasil pengujian akurasi yaitu pola 2-5-1 mencapai 91,5%. Hasil prediksi tersebut dengan menggunakan metode Backpropagation dapat menjadi pengetahuan di tahun yang akan datang.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan tahapan proses penelitian mengenai Implementasi algoritma Backpropagation untuk memprediksi tingkat kedatangan Wisatawan Asing di Kepulauan Mentawai, dapat disimpulkan bahwa metode Backpropagation dapat membantu dalam prediksi jumlah kedatangan Wisatawan Asing di Kepulauan Mentawai, dengan tingkat akurasi 91,5%. Sehingga penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi dalam memprediksi tingkat kedatangan wisatawan dimasa yang akan datang.

Daftar Rujukan

- [1] Fajrin, A. A., & Fauzi, R. (2019, November). Penerapan Neural Network dalam Meramalkan Jumlah Wisatawan Asing di Kota Batam. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, 2, 19-24.
- [2] Aulia, R. (2018). Penerapan Metode Backpropagation untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Berdasarkan Tingkat Hunian Hotel. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 4(2), 115-122. DOI: <https://doi.org/10.33330/jurteks.v4i2.45>.
- [3] Lestari, K. T. N., Albar, M. A., & Afwani, R. (2019). Penerapan Metode Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan ke Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 3(1), 39-48. DOI: <https://doi.org/10.29303/jcosine.v3i1.236>.
- [4] Wong, K., Wibawa, A. P., Pakpahan, H. S., Prafanto, A., & Setyadi, H. J. (2019). Prediksi Tingkat Inflasi Dengan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi*, 1(2), 8-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.30872/jsakti.v1i2.2600>.
- [5] Sawitri, M. N. D., Sumarjaya, I. W., & Tastrawati, N. K. T. (2018). Peramalan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 264-270. DOI: <https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i03.p213>.
- [6] Lubis, M. R. (2019). Model Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Meningkatkan Penguasaan Mahasiswa Pada Matakuliah Algoritma Dan Pemrograman. *PARADIGMA (Jurnal Komputer dan Informatika)*, 21(1). DOI: <https://doi.org/10.31294/p.v21i1.5079>.
- [7] Guntoro, G., Costaner, L., & Lisnawita, L. (2019). Prediksi Jumlah Kendaraan di Provinsi Riau Menggunakan Metode Backpropagation. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.30872/jim.v14i1.1745>.
- [8] Prayudha, J., Purwadi, P., & Mariami, I. (2019). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Hasil Perkebunan Dengan Metode Backpropagation. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*.
- [9] Windarto, A. P., Lubis, M. R., & Solikhun, S. (2018). Implementasi JST Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum dan Konvensional dengan Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(4), 411-418. DOI: <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201854767>.
- [10] Nurhani, L., Gunaryati A., Andryana, S., & Fitri, I. (2018). Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *SEMNAS TEKNOLOGI ONLINE*, 6(1).
- [11] Wanto, A. (2017). Optimasi Prediksi dengan Algoritma Backpropagation dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts. *Jurnal Nasional Teknologi & Sistem Informasi*, 3(3). DOI: <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v3i3.2017.370-380>.
- [12] Pujiyanto, A., Kusri, K., & Sunyoto, A. (2018). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(2), 157-162. DOI: <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201852631>.
- [13] Revi, A., Solikhun, S., & Poningsih, P. (2019). Peramalan Jumlah Tindak Pidana Menurut Kepolisian Daerah Dengan Algoritma Backpropagation. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, 246 – 250.
- [14] Purba, N. Z., & Sitompul, D. (2018). Analisis Tingkat Akurasi Algoritma Backpropagation dalam Prediksi Produksi Ubi Kayu di Provinsi Indonesia. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 3, 87-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.30645/jurasik.v3i0.68>.
- [15] Kurnia, D. (2018). Identifikasi Obesitas Pada Balita Di Posyandu Berbasis Artificial Intelligence. *Jurnal Sains dan Informatika*, 4(1).
- [16] Yanto, M., Mandala, E. P. W., Putri, D. E., & Yuhandri, Y. (2018). Peramalan Penjualan Pada Toko Retail Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network. *MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 2(3), 110-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v2i3.811>.
- [17] Dristyan, F. (2018). Prediksi Jumlah Penjualan Kredit Sepeda Motor Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 1(1), 185 – 190.
- [18] Ilyas, I., Marisa, F., & Purnomo, D. (2018). Implementasi Metode Trend Moment (Peramalan) Mahasiswa Baru Universitas Widyagama Malang. *(JOINTECS) Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.31328/jointecs.v3i2.785>.
- [19] Yanto, M., Mulyani, S. R., & Mayola, L. (2019). Peramalan Jumlah Produksi Air dengan Algoritma Backpropagation.

Sebatik , 23(1). DOI:
<https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i1.465> .

- [20] Syofneri, N., Defit, S., & Sumijan, S. (2019). Implementasi Metode Backpropagation untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Uji Kopetensi. *Jurnal informasi dan Teknologi*, 1(4), 12-17. DOI: <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.13> .
- [21] Kurniawan, M. H., Defit, S., Yunus, Y. (2020). Pemetaan Promosi dalam Jaringan Calon Mahasiswa Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 2(1), 21-26. DOI:
<https://doi.org/10.37034/infeb.v2i1.17> .