

Pemetaan Promosi dalam Penjaringan Calon Mahasiswa Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Mhd. Hary Kurniawan^{1✉}, Sarjon Defit²

^{1,2}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

kurniawanhary5@gmail.com

Abstract

Promotion requires a large fee if it is not targeted when doing it. Backpropagation is an excellent method of dealing with the problem of recognizing complex patterns. Backpropagation neural network each unit in the input layer is connected to each unit in the hidden layer. Student data from 2014 to 2018 is a comparison point. The results of testing of this method are calculations using a sample value of 5 years before using a comparative value of 2014 to 2018 totaling 602 data. This research uses 5-5-1 architecture, epoch 2000 and learning rate so that the data accuracy reaches 71% with an error value of 0.0099. The results of this study are 16 districts that become promotion recommendations. Ordering of forecasting the highest number of students to the smallest number of students, so it can be concluded that this method is very useful in mapping promotions.

Keywords: Backpropagation Algorithm, Forecasting, Students, Promotion Costs, Districts.

Abstrak

Promosi membutuhkan biaya yang besar apabila tidak tepat sasaran saat melakukannya. *Backpropagation* salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* setiap unit yang berada dilapisan *input* terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Data mahasiswa pada tahun 2014 sampai tahun 2018 menjadi acuan perbandingan. Hasil pengujian terhadap metode ini adalah perhitungan menggunakan sample nilai 5 tahun sebelumnya dengan menggunakan nilai perbandingan tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 sebanyak 602 data. Penelitian ini menggunakan arsitektur 5-5-1, epoch 2000 dan *learning rate* sehingga menghasilkan akurasi data mencapai 71% dengan nilai eror 0.0099. Hasil penelitian ini adalah kecamatan yang menjadi rekomendasi promosi ada 16 kecamatan. Pengurutan dari peramalan calon jumlah mahasiswa terbanyak hingga terkecil, sehingga disimpulkan bahwasanya metode ini sangat berguna dalam pemetaan promosi.

Kata Kunci: Algoritma *Backpropagation*, Peramalan, Mahasiswa, Biaya Promosi, Kecamatan.

© 2020 INFEB

1. Pendahuluan

Jaringan syaraf tiruan bekerja seperti otak buatan di dalam cerita-cerita fiksi ilmiah. Otak buatan ini dapat berpikir seperti manusia, dan juga sepandai manusia dalam menyimpulkan sesuatu dari potongan-potongan informasi yang diterima. Khayalan manusia tersebut mendorong para peneliti untuk mewujudkannya [1]. Kecerdasan buatan atau disebut juga *Artificial Intelligence (AI)* merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer. AI mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia, bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia [2].

Kebutuhan AI dalam membantu pengolahan data sangat menjadi andalan saat sekarang ini. Banyak sektor yang memanfaatkannya, seperti sektor pendidikan di perguruan tinggi dalam menjaring calon peserta didiknya. Saat ini sangat sulit dalam mendapatkan peserta didik karena ketat dan banyaknya persaingan. Untuk itu diperlukan strategi yang tepat agar dapat menjaring calon peserta didik lebih banyak lagi. Salah satu perguruan tinggi yang

sangat berkembang saat ini, yaitu Universitas Pasir Pengaraian (UPP). Strategi tersebut adalah promosi.

UPP adalah sebuah universitas terbesar yang ada di Kabupaten Rokan Hulu Riau. UPP memiliki 6 fakultas. Fakultas Ilmu Komputer (FILKOM) merupakan sebuah fakultas baru di UPP pada tahun 2014. Fakultas ini memiliki 2 (dua) program studi yaitu Sistem Informasi dan Teknik Informatika dengan jumlah mahasiswa berkisar 500 orang. Untuk lebih meningkatkan jumlah mahasiswanya, maka fakultas ini sangat gencar dalam melakukan promosi. Agar promosi yang dilakukan tepat sasaran, maka diperlukan suatu metode dengan tingkat efektif dan efisiensi yang tinggi dalam peramalan (*forecasting*). Maka dilakukan penelitian ini untuk melakukan peramalan terhadap pemetaan promosi dengan menggunakan algoritma *Backpropagation* pada metode AI.

Beberapa penelitian telah diujikan penggunaan algoritma *Backpropagation* ini, seperti memprediksi tingkat kelulusan uji kompetensi siswa dengan menggunakan data nilai uji kompetensi. Hasil dari pengujian akurasi dengan arsitektur jaringan atau pola

5-4-1 mencapai 85%, pola 5-6-1 mencapai 95%, pola 5-8-1 mencapai 70%, pola 5-10-1 mencapai 85% dan pola 512-1 mencapai 85%. Dari kelima pola tersebut tingkat nilai akurasi terbaik adalah pola 5-6-1 mencapai 95%, sehingga algoritma *Backpropagation* dapat digunakan dengan tepat terhadap memprediksi tingkat kelulusan uji kompetensi siswa kelas 12 Teknik Komputer Jaringan [3].

Penelitian selanjutnya adalah penggunaan algoritma *Backpropagation* untuk memprediksi jumlah kunjungan wisatawan berdasarkan tingkat hunian hotel. Penelitian ini mengolah data *forecasting*, dengan hasil tingkat persentase *error* terkecil yaitu 0,48 dengan jumlah prediksi 1,425,258,86 orang untuk tahun berikutnya [4]. Begitu juga dengan penelitian pengenalan pola huruf hijaiyah *khat kufi* dengan metode deteksi tepi sobel berbasis jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. Data yang digunakan adalah *preparation* dengan menggunakan 8 skenario parameter pelatihan. Parameter *epoch* tersebut terdiri atas 1000, 3000, 5000 dan 10000 serta *learning rate* 0.01, 0.05, 0.1, 0.5. Berdasarkan skenario pelatihan yang telah dilakukan, maka hasil maksimal dari pelatihan memiliki tingkat akurasi 100% [5]. Dan masih banyak lagi penelitian lainnya yang menerapkan algoritma *Backpropagation* dengan hasil lebih baik [10-20].

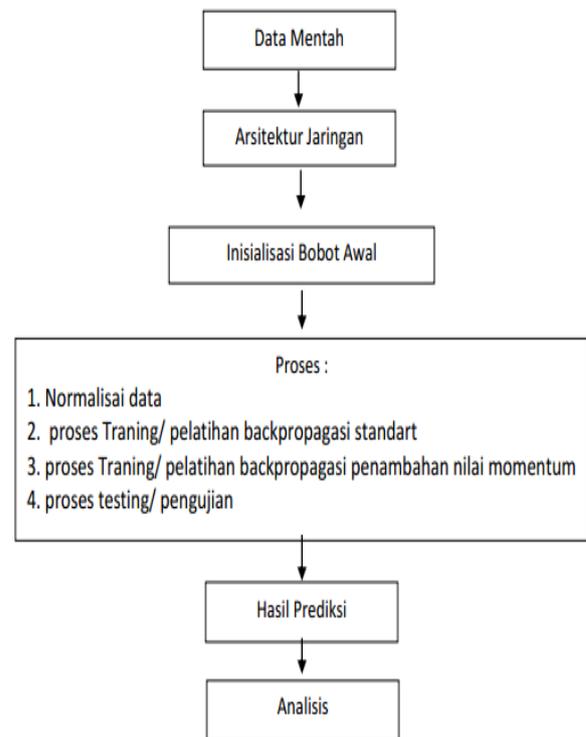
Dari penelitian diatas dapat melakukan peramalan yang merupakan bagian terpenting bagi setiap perusahaan ataupun organisasi bisnis dalam setiap pengambilan keputusan manajemen untuk masa yang akan datang. Peramalan merupakan dasar bagi perencanaan jangka pendek, menengah maupun jangka panjang suatu perusahaan. Ramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa diwaktu yang akan datang [6].

Cara kerja algoritma *Backpropagation* adalah melakukan peramalan dari aturan pembelajaran yang dikembangkan dari *perceptron* [7]. Algoritma *Backpropagation* dalam penelitian ini memfungsikan pemetaan dalam penjarangan calon mahasiswa yang mendaftar tahun berikutnya. Data yang diolah adalah data jumlah mahasiswa mendaftar pada tahun 2014 sampai dengan 2019. Hasil penelitian ini berupa sebuah pengetahuan baru yang digunakan untuk merancang strategi promosi tahun berikutnya. Sehingga promosi yang dilakukan tepat sasaran dan dapat mengetahui jumlah calon mahasiswa per wilayah, agar wilayah mana yang banyak mendaftar akan lebih difokuskan untuk melakukan promosi dan dapat meminimalisir biaya dan waktu.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Frame Work*. *Frame Work* ini meliputi kerangka kerja menjabarkan secara teoritis antara tahapan proses dalam penelitian.

Penjabaran *Frame Work* pada penelitian ini disajikan dalam bentuk skematis pada gambar 1.



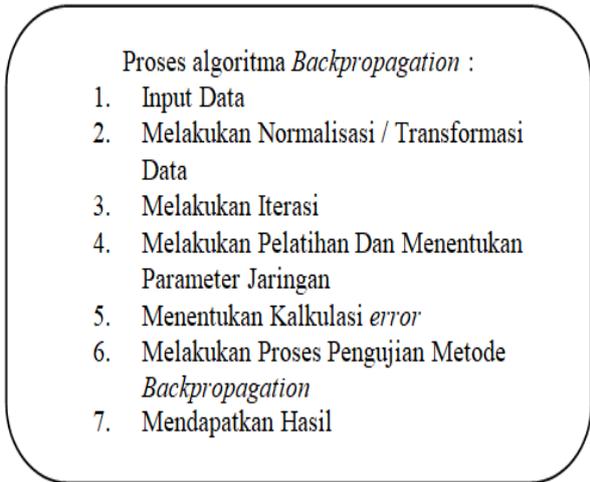
Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 1 menyajikan kerangka kerja penelitian pada masing-masing langkah proses, yaitu mendapatkan data mentah, membangun arsitektur jaringan, melakukan inisialisasi bobot awal, melakukan proses algoritma *Backpropagation*, mendapatkan hasil dan menganalisa hasil yang didapatkan. Analisa ini sangat dibutuhkan dalam menguji keakuratan pengolahan.

Dalam membangun jaringan digunakan konsep Jaringan Syaraf Tiruan (JST), suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan saraf biologis [8]. 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 [9].

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang diolah dalam penelitian ini adalah data jumlah mahasiswa setiap wilayah atau kecamatan dari tahun 2014 sampai dengan 2018 yang menjadi mahasiswa di Fakultas Ilmu Komputer UPP. Data tersebut dianalisis menggunakan algoritma *Backpropagation* untuk meramal jumlah mahasiswa 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).

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

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 outputnya*;
- 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 5 variabel *input* yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel *Input*

No	Inisialisasi	Variabel
1	X1	2014
2	X2	2015
3	X3	2016
4	X4	2017
5	X5	2018

Pada tabel 1 terdapat inisialisasi dalam 5 variabel *input* yaitu X1, X2, X3, X4 dan X5, dimana inisial ini dilakukan terhadap tahun data jumlah mahasiswa. Setelah membuat variabel untuk *inputnya* maka dilakukan pembobotan untuk *output* atau target. Pembobotan untuk *oupu* atau target disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Variabel *Output/ Target*

No	Variabel	Target (2019)
1	Bangun Purba	3
2	Bonai Darusalam	0
3	Kabun	0
4	Kepenuhan Hulu	6
5	Kepenuhan	6
6	Kunto Darusallam	0
7	Pagaran Tapah Darusallam	0
8	Pendalian Rokan IV koto	0
9	Rambah Hilir	13
10	Rambah Samo	2
11	Rambah	15
12	Rokan IV Koto	0
13	Tambusai	2
14	Tambusai Utara	2
15	Tandun	0
16	Ujung Batu	2

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	Nilai
1	Arsitektur Jaringan	5-5-1
2	Neuron Input	5
3	Neuron Output	1
4	Learning rate	0.1
5	Goal	0.001
6	Maksimum epoch	2000
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

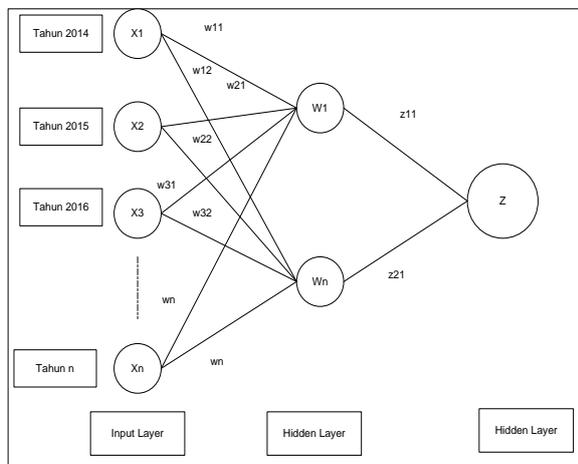
X1	X2	X3	X4	X5	Target(2019)
7	11	10	10	6	3

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

Tabel 5. Hasil Normalisasi

X1	X2	X3	X4	X5	Target (2019)
0.609	0.351	0.311	0.271	0.353	0.260

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



Gambar 3. Arsitektur Backpropagation

Dari arsitektur pada gambar 3 didapatkan nilai bobot hidden layer yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Bobot hidden layer

W1	W2	W3	W4	W5
1,133	-3,050	2,091	1,592	-2,376
3,021	1,105	1,925	-2,485	1,868
-0,067	-0,107	1,184	1,616	3,874
-0,586	0,657	3,761	2,705	-1,169
0,234	3,708	-1,156	-1,212	-2,577

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

Tabel 7. Bobot dan bias output

	Zj
Z1	-1,594
Z2	-1,698
Z3	4,758
Z4	3,527
Z5	2,210
B	2,666

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.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

$$\delta_k = (0.26 - 0.695) \cdot 0.695 \cdot (1 - 0.695) = (-0.092)$$

Menghitung koreksi bobot dimana untuk learning ratenya 0.01.

$$\Delta W_{[1,1]} = 0,01 * (-0,092) * 0,645 = (-0.00059)$$

$$\Delta W_{[1,2]} = 0,01 * (-0,092) * 0,906 = (-0.00084)$$

$$\Delta W_{[1,3]} = 0,01 * (-0,092) * 0,337 = (-0.00031)$$

$$\Delta W_{[1,4]} = 0,01 * (-0,092) * 0,793 = (-0.00073)$$

$$\Delta W_{[1,5]} = 0,01 * (-0,092) * 0,955 = (-0.00088)$$

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

$$\delta_{net1} = (-0.0092) * (-1.594) = 0,147$$

$$\delta_{net2} = (-0.0092) * (-1.594) * (-1.698) = 0,157$$

$$\delta_{net3} = (-0.0092) * (-1.594) * 4.758 = (-0.439)$$

$$\delta_{net4} = (-0.0092) * (-1.594) * 3.527 = 0.325$$

$$\delta_{net5} = (-0.0092) * (-1.594) * 2.210 = (-0.204)$$

Selanjutnya menghitung faktor kesalahan δ di unit tersembunyi.

$$\delta_1 = 0,147 * (0,645) * (1 - 0,645) = 0,034$$

$$\delta_2 = 0,157 * (-0,906) * (1 - 0,906) = (-0,013)$$

$$\delta_3 = -0,439 * (-0,337) * (1 - 0,337) = (-0,098)$$

$$\delta_4 = -0,325 * (-0,793) * (1 - 0,793) = (-0,053)$$

$$\delta_5 = -0,204 * (0,955) * (1 - 0,955) = (-0,009)$$

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

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

$$X1 = 0,609$$

$$\Delta V_{11} = (0,01) * 0,034 * 0,609 = 0,0002$$

$$\Delta V_{21} = (0,01) * 0,013 * 0,351 = 0,00011$$

$$\Delta V_{31} = (0,01) * (-0,098) * 0,311 = 0,0010$$

$$\Delta V_{41} = (0,01) * (-0,053) * 0,271 = 0,00009$$

$$\Delta V_{51} = (0,01) * (-0,009) * 0,353 = 0,00011$$

Hitung semua perubahan bobot unit keluaran (*output layer*).

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

$$W_{1,1}(\text{baru}) = 1,133 + 0,00020 = 1,133$$

$$W_{2,1}(\text{baru}) = (-3,050) + 0,00011 = (-3,050)$$

$$W_{3,1}(\text{baru}) = 2,091 + 0,00010 = 2,091$$

$$W_{4,1}(\text{baru}) = 1,592 + 0,00009 = 1,592$$

$$W_{5,1}(\text{baru}) = (-2,376) + 0,00011 = (-2,376)$$

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

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

$$W_1(\text{baru}) = (-1,594) + (-0,00059) = (-1,611)$$

$$W_2(\text{baru}) = 1,698 + (-0,00084) = (-1,698)$$

$$W_3(\text{baru}) = 4,758 + (-0,00031) = 4,757$$

$$W_4(\text{baru}) = 3,527 + (-0,00073) = 3,526$$

$$W_5(\text{baru}) = 2,210 + (-0,00086) = 2,290$$

Berdasarkan teknik penghitungan terhadap data 1 pada Tabel 7, menghasilkan prediksi dari JST dengan hasil target dari data sebenarnya. Hasil dari pola ini merupakan yang terbaik untuk menguji nilai keakurasian dan error pada pelatihan penelitian ini.

Pengujian dilakukan dengan arsitektur 5-1-1, 5-2-1, 5-3-1, 5-4-1, dan 5-5-1. Hasil pengujian akurasi yaitu pola dengan 5-1-1 mencapai 30%, pola dengan 5-2-1 mencapai 35%, pola dengan 5-3-1 mencapai 50%, pola dengan 5-4-1 mencapai 60% dan pola dengan 5-5-1 mencapai 70%. Dari kelima pola tersebut tingkat nilai akurasi terbaik pola 5-5-1 mencapai 71%. Hasil prediksi tersebut dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat menjadi pengetahuan di tahun depan.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan tahapan proses penelitian mengenai Implementasi algoritma *Backpropagation* untuk pemetaan promosi dalam penjarangan calon mahasiswa FILKOM UPP, maka disimpulkan bahwa Metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk meramal calon jumlah mahasiswa di FILKOM UPP dengan tingkat akurasi 71%. Sehingga penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi dalam penentuan tingkat kelulusan dimasa yang akan datang.

Daftar Rujukan

- [1] Yanto, M. (2017). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Perceptron Pada Pola Penentuan Nilai Status Kelulusan Sidang Skripsi. *Jurnal TEKNOIF*, 5(2).
- [2] Dewi, R., Andani R. S., & Solikhun, S. (2019). Model Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Ekspor Batu Bara Menurut Negara Tujuan Utama Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi. *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 6(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/klik.v6i2.227>.
- [3] Syofneri, N., Defit S., & Sumijan. (2019). Implementasi Metode Backpropagation untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Uji Kopetensi Siswa. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 1(4), 12-17. DOI: <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.13>.
- [4] 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/jurteksiv4i2.45>.
- [5] Faturrahman, I., Arini., & Mintarsih, F. (2018). Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Khat Kufi Dengan Metode Deteksi Tepi Sobel Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/jti.v11i1.6262>.
- [6] 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>.
- [7] 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: <http://dx.doi.org/10.31294/p.v20i2>.
- [8] Prayudha, J., Purwadi, P., & Imariami, I. (2019). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Hasil Perkebunan Dengan Metode Backpropagation. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*.
- [9] 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>.
- [10] Purba, I. S., Hartama, D., & Kirana, I. O. (2019). Implementasi Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru pada AMIKSTIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*. DOI: <http://dx.doi.org/10.30645/senaris.v1i0.86>.
- [11] 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).
- [12] 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>.
- [13] Pujianto, A., Kusriani, K., & Sunyoto, A. (2018). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 5(2), 157-162. DOI: <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201852631>.
- [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*.
- [16] Yanto, M., Mandala, E. P. W., Putri, D. E., & Yuhandri. (2018). [Peramalan Penjualan Pada Toko Retail Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network](#). *MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 2(3), 110-117.
- [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] Windarto, A. P., Lubis, M. R., & Solikhun, S. (2018). Implementasi Jst Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional Dengan Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 5(4), 411-418. DOI: <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201854767> .
- [20] Revi, A., Solikhun, S., & Poningsih, P. (2019). [Peramalan Jumlah Tindak Pidana Menurut Kepolisian Daerah Dengan Algoritma Backpropagation](#). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Infromasi (SENSASI)*, Hal: 246 – 250.