



## **Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengukur korelasi beban kerja guru terhadap jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri**

**Erizke Aulya Pasel<sup>1</sup>, Yuhandri<sup>2</sup>, Gunadi Widi Nurcahyo<sup>3</sup>**

Email: [erizke2020@gmail.com](mailto:erizke2020@gmail.com), [yuhandari.yunus@gmail.com](mailto:yuhandari.yunus@gmail.com), [gunadiwidi@yahoo.co.id](mailto:gunadiwidi@yahoo.co.id)

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang

<sup>3</sup>Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang

Diterima: 23 Maret 2023 | Direvisi: 23 April 2023 | Disetujui: 30 April 2023

©2023 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

### **Abstrak**

*Pemanfaatan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar merupakan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pembelajaran. Namun kebutuhan media pembelajaran ini tidak sejalan dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru. Salah satu faktor yang menyebabkannya adalah beban kerja guru yang cukup banyak sehingga guru tidak memiliki cukup waktu untuk membuat media pembelajaran sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana korelasi antara beban kerja yang dimiliki guru terhadap jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru tersebut. Jaringan Syaraf Tiruan metode Backpropagation merupakan alat untuk memecahkan masalah yang kompleks, salah satunya adalah untuk mengukur korelasi. Kemampuan Jaringan Syaraf Tiruan metode Backpropagation untuk beradaptasi dengan perubahan nilai input dan output membuat akurasi prediksi cukup tinggi. Variabel beban kerja guru yang digunakan adalah jumlah jam tatap muka semester genap dan ganjil, tugas tambahan (wakil kepala sekolah/kepala laboratorium), wali kelas, dan pembina ekstrakurikuler. Target yang digunakan adalah jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari beban kerja guru SMAN 4 Payakumbuh Tahun 2022. Pola arsitektur jaringan yang digunakan yaitu pola 5-4-1, 5-5-1, 5-7-1, 5-10-1, dan 5-12-1. Dari hasil uji coba dengan software Matlab R2013a, diperoleh pola terbaik yaitu pola 5-12-1 dengan nilai MSE sebesar 0.1001, MAPE sebesar 2.11, dan akurasi data sebesar 97.89%. Dari hasil pelatihan dan pengujian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri sedang atau terkait cukup erat.*

**Kata kunci:** Jaringan Syaraf Tiruan, korelasi, metode Backpropagation, beban kerja guru, media pembelajaran.

## **Implementation of Artificial Neural Networks to measure the correlation of teacher's workload to the number of own learning media**

### **Abstract**

*Utilization of learning media in the teaching and learning process is an effort to improve the efficiency and quality of learning. However, the need for learning media is not in line with the number of learning media made by the teacher himself. One of the factors that causes it is the teacher's workload which is quite a lot so that the teacher does not have enough time to make his own learning media. This study aims to measure the extent of the correlation between the teacher's workload and the amount of instructional media that the teacher himself made. Artificial Neural Network Backpropagation method is a tool for solving complex problems, one of which is to measure correlation. The ability of the Backpropagation Neural Network method to adapt to changes in input and output values makes the prediction accuracy quite high. The teacher's workload variables used are the number of face-to-face hours of even and odd semesters, additional assignments (deputy principal/head of laboratory), homeroom teacher, and extracurricular coaches. The target used is the number of learning media made by the teacher himself.*

*The data used in this study were taken from the workload of teachers at SMAN 4 Payakumbuh in 2022. The network architecture patterns used are patterns 5-4-1, 5-5-1, 5-7-1, 5-10-1, and 5-12-1. From the test results with the Matlab R2013a software, the best pattern was obtained, namely the 5-12-1 pattern with an MSE value of 0.1001, a MAPE of 2.11, and a data accuracy of 97.89%. From the results of the training and testing, it was concluded that the correlation between the teacher's workload and the number of self-made learning media is Moderate or closely related.*

**Keywords:** Artificial Neural Network, correlation, Backpropagation method, teacher workload, learning media.

## 1. PENDAHULUAN

Dunia Pendidikan mengalami perkembangan sesuai dengan perubahan karakter siswa dan perkembangan zaman dan tidak terlepas dari hadirnya seorang pendidik atau guru [1][2]. Peran guru sebagai pendidik berdampak secara langsung pada hasil pendidikan siswanya. Sehingga dalam melaksanakan pembelajaran dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan yang dapat menunjang pembelajaran yang dilakukan oleh seorang guru yang kreatif [3][4]. Salah satunya adalah membuat dan menggunakan media pembelajaran [5][6]. Media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran menciptakan pembelajaran yang efisien dan efektif sehingga materi yang diberikan guru kepada siswa terserap secara optimal [7][8]. Jumlah media pembelajaran yang dibuat oleh guru saat ini belum mendukung kebutuhan terhadap media pembelajaran tersebut. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor [9][10], di antaranya adalah tidak ada cukup waktu untuk membuat media pembelajaran sendiri, berkaitan dengan beban kerja yang dimiliki oleh seorang guru yang cukup banyak. Beban kerja guru mencakup kegiatan pokok, yaitu merencanakan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, membimbing dan melatih peserta didik dan melaksanakan tugas tambahan yang melekat pada pelaksanaan kegiatan pokok sesuai dengan beban kerja guru [11]. Beban kerja guru paling sedikit memenuhi 24 jam tatap muka dan paling banyak 40 jam tatap muka dalam 1 minggu pada satu atau lebih satuan Pendidikan yang memiliki izin pendirian dari Pemerintah atau Pemerintah Daerah [12][13].

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur korelasi antara beban kerja guru terhadap jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru yaitu Jaringan Syaraf Tiruan [14][15]. Jaringan saraf tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang dirancang untuk meniru perilaku otak manusia saat memecahkan masalah dengan melakukan proses pembelajaran dengan perubahan bobot sinapsis [16][17]. Teknik yang cocok digunakan untuk mengimplementasikan Jaringan Syaraf Tiruan adalah *Perceptron* dan *Backpropagation* [18][19]. Pada penelitian ini digunakan metode *Backpropagation*. Penggunaan dan penerapan metode *Backpropagation* diklasifikasikan sebagai algoritma pelatihan *supervised* dan menggunakan aturan pembelajaran koreksi kesalahan/error [20][21].

Para peneliti sebelumnya telah melakukan berbagai penelitian dengan Jaringan Syaraf Tiruan metode *Backpropagation* ini, antara lain penelitian dalam mengukur tingkat pemahaman siswa saat pembelajaran daring dan tatap muka langsung pada Masa Pandemi Covid-19 [21]. Penelitian mengenai Tingkat Korelasi Prestasi Akademik Terhadap Siswa SMP [22]. Penelitian tentang korelasi matakuliah pratikum terhadap tugas akhir [17]. Penelitian untuk memprediksi hasil panen tanaman sayuran [23]. Penelitian yang memprediksi prestasi siswa di SMA Muhammadiyah Serbelawan [24]. Penelitian untuk prediksi risiko transformasi digital rantai pasokan manufaktur [25]. Penelitian tentang prediksi jumlah wisatawan [26]. Penelitian tentang prediksi kinerja Bahasa Inggris mahasiswa [27]. Penelitian untuk memprediksi jumlah siswa baru [28]. Penelitian untuk meramalkan jumlah permintaan produksi [29]. Penelitian untuk model peramalan Artificial Neural Network/Jaringan Syaraf Tiruan pada peserta KB aktif jalur pemerintahan [30]. Penelitian untuk memprediksi harga komoditi kopi terhadap karakteristik konsumen produk kopi lokal nasional [31]. Penelitian untuk memprediksi tingkat kemiskinan yang ada di Provinsi Jawa Tengah [32].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengukur korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri. Pada penelitian ini, penulis akan mengimplementasikan Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengukur korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri menggunakan metode *Backpropagation*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah alat yang dapat mengukur korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri.

## 2. METODE PENELITIAN

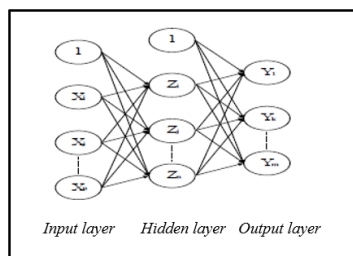
Metode penelitian adalah cara atau teknik yang digunakan untuk merumuskan, menganalisa, dan mengumpulkan data hingga proses implementasi hasil penelitian.

### 2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan memiliki kemampuan untuk memprediksi suatu keadaan atau kejadian di masa depan berdasarkan data masa lalu. Jaringan Syaraf Tiruan sangat bertoleransi terhadap data yang memiliki *noise* dan dapat menangkap hubungan yang sangat kompleks antara variabel-variabel masukan/*input* dan keluaran/*outputnya*.

## 2.2. Backpropagation

Metode *Backpropagation* merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan dan kemampuan jaringan untuk merespon *input* dengan benar yang serupa (namun tidak sama) dengan pola yang digunakan selama pelatihan, untuk mencapainya. Arsitektur jaringan *Backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Perubahan bobot yang terjadi pada setiap *epoch* dapat mengurangi *error*. Siklus perubahan bobot (*epoch*) akan dilakukan ke setiap set pelatihan hingga tercapai kondisi berhenti, saat tercapai jumlah *epoch* yang diinginkan atau sampai sebuah nilai ambang yang ditetapkan telah terlampaui. Pelatihan algoritma *Backpropagation* dilakukan melalui tahapan-tahapan yang terstruktur, yaitu Tahap umpan maju (*feedforward*), Tahap umpan mundur (*Backpropagation*), dan Tahap pengupdatean bobot dan bias.

Sebelum dilakukan *training* dan *testing* menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan maka data yang akan dilatih dan diuji ditransformasikan lebih dahulu. Tahapan transformasi ini adalah tahapan yang digunakan untuk merubah data real menjadi data yang dibutuhkan pada pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan. Proses transformasi/normalisasi akan dilakukan terhadap *input* dan target. Pada penelitian ini data ditransformasikan pada interval  $[0,1 \ 0,9]$  karena menggunakan fungsi *sigmoid* dengan nilai yang tidak pernah mencapai 0 ataupun 1.

## 2.3. Matlab

*Matlab* (*Matrix Laboratory*) merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, yang tertutup dan *case sensitive* pada lingkungan *komputensi numeric*. *Matlab* dikembangkan oleh *MathWorks*. Bantuan yang dapat diberikan *Matlab* antara lain adalah memecahkan berbagai masalah matematika, seperti perhitungan biasa atau simulasi fungsi dan permodelan matematika. Algoritma fungsi pelatihan, aktivasi, dan performa tidak perlu dibuat sendiri, melainkan dapat menggunakan fungsi yang disediakan oleh aplikasi *MATLAB R2013a*.

## 2.3. Korelasi

Korelasi merupakan hubungan timbal balik atau sebab akibat [28]. *Koefisien* korelasi adalah hubungan kuatnya antara dua variabel atau lebih dalam bentuk angka. *Koefisien* korelasi *product moment* adalah teknik korelasi yang digunakan untuk menemukan hubungan dan membuktikan hipotesis tentang hubungan antara dua variabel ketika data untuk kedua variabel tersebut sama [29]. Korelasi *product moment* dilambangkan dengan huruf (*r*), koefisien korelasi positif terbesar = 1 dan koefisien korelasi negatif terbesar = -1, sedangkan yang terkecil = 0. Ketika hubungan dua variabel atau lebih mempunyai koefisien korelasi = 1 atau = -1, maka hubungan tersebut sempurna. Interpretasi koefisien korelasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

## 2.4. Beban Kerja Guru

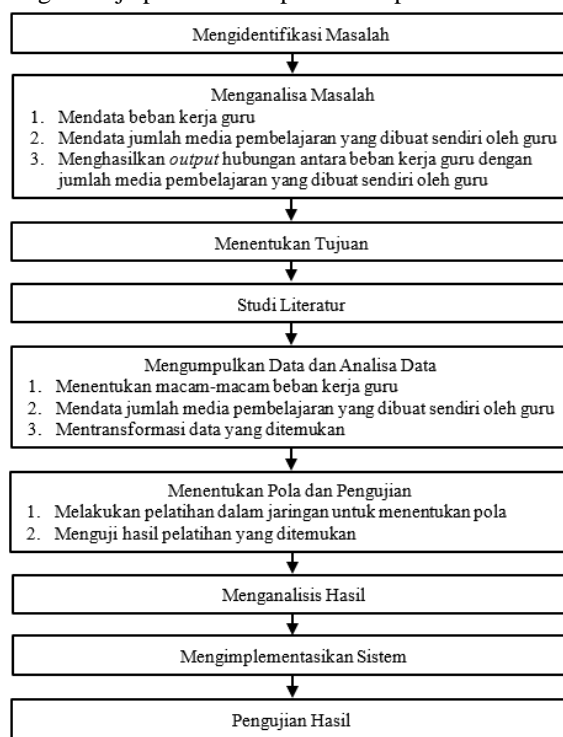
Beban kerja yang dilaksanakan guru selain beban kerja wajib, ada beban kerja tambahan yang mengurangi jam mengajar yaitu wakil kepala sekolah, kepala labor dan kepala perpustakaan. Ada juga beban kerja tambahan yang tidak mengurangi beban kerja wajib, seperti menjadi wali kelas, koordinator proyek, pembina OSIS, pembina *ekstrakurikuler*, koordinator laboratorium, dan pembina UKS.

## 2.5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran mengacu pada segala sesuatu yang berhubungan dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat digunakan untuk menyampaikan isi bahan ajar sumber belajar kepada siswa (individu atau kelompok), yang mencerminkan pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa, yang dalam rangka meningkatkan sedang belajar (di dalam/di luar kelas) [30].

## 2.6. Kerangka Kerja

Kerangka kerja digunakan agar penelitian yang dilakukan berjalan secara teratur dan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dibahas. Kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 2. menjelaskan rancangan penelitian untuk mengukur korelasi beban kerja guru terhadap jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri dengan menggunakan metode *Backpropagation* yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Masalah. Pada tahapan ini diidentifikasi masalah yang menjadi objek penelitian.
2. Menganalisa Masalah. Tahap penelitian ini menganalisa masalah yang menjadi objek penelitian. Peneliti mendata beban kerja guru dan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru.
3. Menentukan Tujuan. Pada tahap ini, penulis menjelaskan tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu mengukur korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru.
4. Studi Literatur. Tahapan ini menggunakan literatur untuk memperoleh pengetahuan dasar serta teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini, terkait Jaringan Syaraf Tiruan, metode *Backpropagation*, beban kerja guru, dan media pembelajaran. Studi literatur yang dilakukan penulis bersumber dari kajian jurnal, buku-buku yang berkaitan dengan penelitian, serta website-website di internet yang berhubungan dengan penelitian.
5. Mengumpulkan Data dan Analisa Data. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi tentang objek penelitian. Data-data penelitian diperoleh dari guru-guru yang mengajar di SMAN 4 Payakumbuh melalui wawancara dan dokumentasi sekolah terkait beban kerja dan media pembelajaran yang dibuat guru.
6. Menentukan Pola dan Pengujian. Tahapan selanjutnya adalah menentukan pola. Hasil dari tahapan ini berupa beberapa model Jaringan Saraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* untuk menentukan pola. Setelah proses penentuan model/pola selesai, maka dilakukan tahapan uji coba terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan *Software Matlab R2013a* untuk melihat apakah hasil yang didapatkan sesuai dengan pengolahan data sebelumnya atau sebaliknya.
7. Menganalisis Hasil. Tahapan ini digunakan untuk menganalisis hasil pengujian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada tahapan ini akan terlihat model Jaringan Syaraf Tiruan yang paling akurat.
8. Mengimplementasikan Sistem. Tahapan ini melakukan identifikasi korelasi beban kerja guru yang mempengaruhi jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, metode *Backpropagation*. Menentukan spesifikasi *Hardware* dan *Software* yang digunakan yaitu Laptop dengan *processor Intel Core i7*, Memori RAM 8 GB, Sistem operasi *Windows 11* dan *Software Matlab R2013a*.
9. Pengujian Hasil. Tahapan ini mengevaluasi hasil pengujian pengolahan data yang dilakukan untuk memperoleh data, apakah pengujian hasil pengolahan data sesuai dengan hasil yang diharapkan sehingga didapatkan korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Proses Input data dan Normalisasi Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 5 variabel input yaitu JJM Genap ( $X_1$ ), JJM Ganjil ( $X_2$ ), Tugas Tambahan ( $X_3$ ), Wali Kelas ( $X_4$ ), Pembina Ekskul ( $X_5$ ), serta nilai Target ( $T$ ) yaitu Jumlah Media Pembelajaran yang dibuat oleh guru tersebut. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Beban Kerja Guru Tahun 2022

No.	JJM Genap (X1)	JJM Ganjil (X2)	Tugas Tambahan (X3)	Wali Kelas (X4)	Pembina Ekskul (X5)	Jumlah Media Pembelajaran (T)
1	24	28	0	0	1	0
2	28	24	0	1	1	4
3	24	32	0	0	1	0
4	28	28	0	1	0	2
5	26	24	0	1	1	2
6	12	16	12	0	0	2
7	16	12	12	0	0	0
8	26	16	12	0	0	0
9	15	16	0	0	1	4
10	24	28	0	1	1	2
11	28	24	0	1	1	2
12	24	24	0	1	0	10
13	15	28	0	0	0	4
14	28	27	0	1	1	12
15	24	24	0	0	1	0
16	24	24	0	0	1	2
17	24	24	0	0	1	2
18	24	24	0	0	1	0
19	24	24	0	0	1	2
20	28	27	0	1	1	4
21	27	24	0	1	0	2
22	12	22	0	0	0	13
23	0	21	0	0	0	4
24	24	28	0	1	1	0
25	28	12	12	0	1	4
26	20	29	0	1	1	4
27	26	26	0	1	1	4
28	9	18	0	0	0	2
29	24	24	0	1	1	4
30	24	24	0	1	0	2
31	24	24	0	0	0	0
32	25	12	12	1	1	10
33	0	21	0	0	1	2
34	29	28	0	1	0	2
35	24	24	0	1	0	0
36	12	12	0	0	0	0
37	24	28	0	1	1	4
38	8	18	0	0	0	0
39	20	12	0	0	0	2
40	24	24	0	1	0	4
41	8	8	0	0	0	0
42	24	24	0	1	1	0
43	0	21	0	0	1	0
44	15	27	0	0	1	0
45	27	24	0	1	1	0
46	12	12	0	0	1	0
47	15	27	0	1	1	4
48	0	27	0	0	1	2
49	27	30	0	1	1	4
50	26	28	0	1	1	2
51	26	28	0	1	1	14
52	16	16	0	0	0	0
53	0	29	0	0	0	4
54	26	28	0	1	0	2
55	26	26	0	0	0	4
56	29	24	0	0	0	0
57	18	18	0	0	1	0
58	24	28	0	1	1	2
59	10	10	0	0	1	0
60	0	26	0	0	0	2
61	9	13	0	0	0	2

62	26	26	0	1	1	2
63	20	8	0	0	0	4

Data pada Tabel 2. Dinormalisasi terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan :

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

Dimana : a = data minimum, b = data maksimum, x = nilai asli dari data, x1 = nilai transformasi dari data., contohnya :

$$X^{1,1} = \frac{0.8(24 - 0)}{(29 - 0)} + 0.1 = 0.762$$

$$T^1 = \frac{0.8(0 - 0)}{13 - 0} + 0.1 = 0.100$$

Data yang diperoleh dibagi menjadi data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*). Hasil dari normalisasi data pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Pelatihan (*Training*)

No	X1	X2	X3	X4	X5	T
1	0.762	0.767	0.100	0.100	0.900	0.100
2	0.872	0.633	0.100	0.900	0.900	0.329
3	0.762	0.900	0.100	0.100	0.900	0.100
4	0.872	0.767	0.100	0.900	0.100	0.214
5	0.817	0.633	0.100	0.900	0.900	0.214
...						
...						
...						
28	0.348	0.433	0.100	0.100	0.100	0.214
29	0.762	0.633	0.100	0.900	0.900	0.329
30	0.762	0.633	0.100	0.900	0.100	0.214
31	0.762	0.633	0.100	0.100	0.100	0.100
32	0.790	0.233	0.900	0.900	0.900	0.671

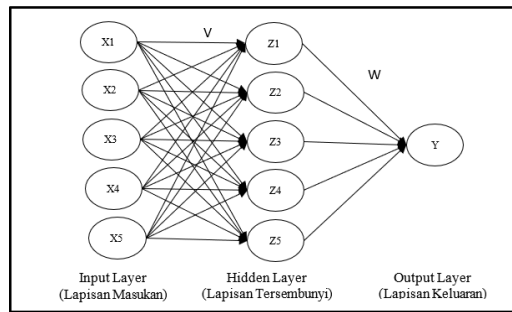
Tabel 4. Hasil Normalisasi Data Pengujian (*Testing*)

No	X1	X2	X3	X4	X5	T
33	0.100	0.533	0.100	0.100	0.900	0.214
34	0.900	0.767	0.100	0.900	0.100	0.214
35	0.762	0.633	0.100	0.900	0.100	0.100
36	0.431	0.233	0.100	0.100	0.100	0.100
37	0.762	0.767	0.100	0.900	0.900	0.329
...						
...						
...						
59	0.376	0.167	0.100	0.100	0.900	0.100
60	0.100	0.700	0.100	0.100	0.100	0.214
61	0.348	0.267	0.100	0.100	0.100	0.214
62	0.817	0.700	0.100	0.900	0.900	0.214
63	0.652	0.100	0.100	0.100	0.100	0.329

### 3.2 Pembentukan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan metode *Backpropagation* yang digunakan adalah pola 5-5-1 dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner*. Sampel hasil normalisasi yang digunakan untuk mengukur korelasi beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri sesuai dengan data pada Tabel 3 sebanyak 5 sampel data nilai sebagai contoh pembuktian, yang terdiri dari variabel X1, X2, X3, X4, X5 dan T. Selanjutnya dari data tersebut dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *Backpropagation*.

Data pada Tabel 3. yang digunakan untuk perhitungan manual adalah data responden nomor 1-5 dengan parameter jaringan yang dibangun dengan arsitektur 5-5-1, *learning rate* 0.5, *goal* 0.001, maksimum *epochs* 10000, momentum 0.75. Data input dan target dari responden 1 tersebut, kemudian diolah menggunakan metode *Backpropagation*. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan metode *Backpropagation* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Jaringan Backpropagation Pola 5-5-1

### 3.3 Melakukan Iterasi

#### Iterasi 1

##### Langkah 0

Inisialisasi semua bobot yang ada dengan bilangan menggunakan bilangan acak kecil.

##### Langkah 1

Jika kondisi penghentian pelatihan belum terpenuhi, lakukan langkah 2-9.

##### Langkah 2

Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.

Fase I : Propagasi Maju (*feed forward*)

##### Langkah 3

Tiap unit masukan akan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.

##### Langkah 4

Hitung semua keluaran di unit tersembunyi  $z_j$  ( $j=1,2,\dots,p$ )

Pada tahap ini dilakukan perhitungan bobot pada masing-masing layer dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid*, dengan rumus:

$$z_{net_j} = v_0 + \sum_{i=1}^n X_i v_{ij} \quad (2)$$

Selanjutnya perhitungan *output* aktual di *hidden layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi berikut ini:

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (3)$$

##### Langkah 5

Hitung keluaran pada unit tersembunyi  $y_k$  dengan rumus:

$$y_{net_k} = w_0 + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk} \quad (4)$$

Fase II : Propagasi Mundur (*Backpropagation*)

##### Langkah 6

Hitung faktor  $\delta$  unit keluaran berdasarkan pada kesalahan di setiap unit keluaran  $y_k$  dengan persamaan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (5)$$

Hitung perubahan bobot  $w_{jk}$  (yang akan digunakan dalam mengubah bobot  $w_{jk}$ ) dengan laju pembelajaran (*learning rate*)  $\alpha=0.5$ , karena nilai error masih belum mencapai target, dengan persamaan:

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (6)$$

##### Langkah 7

Hitung faktor kesalahan  $\delta$  pada unit tersembunyi (*hidden*) dengan berdasarkan kesalahan pada setiap unit tersembunyi  $z_j$  ( $j=1,2,\dots,p$ )

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (7)$$

Kemudian hitung faktor kesalahan  $\delta$  di unit tersembunyi dengan persamaan:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) = \delta_{in_j} z_j (1 - z_j) \quad (8)$$

Hitung suku perubahan bobot ke unit tersembunyi yang digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{ij}$  dengan persamaan berikut:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (9)$$

Hitung koreksi nilai bias ke *hidden layer* dengan persamaan berikut ini:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j \quad (10)$$

Fase III : Perubahan Bobot Dan *Bias*

##### Langkah 8

Berdasarkan tahap ini, hitung semua perubahan bobot dan bias baik dari *input layer* menuju *hidden layer* maupun dari *hidden layer* menuju *output layer*. Untuk menghitung perubahan nilai bobot dari *input layer* menuju *hidden layer* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{jk} \quad (11)$$

Selanjutnya hitung perubahan bobot dari *hidden layer* menuju *output layer* dengan menggunakan persamaan:

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (12)$$

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai bias baru pada unit *hidden layer* dengan persamaan:

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (13)$$

Selanjutnya, hitung perubahan nilai bias pada *hidden layer* ke *output layer* dengan persamaan berikut:

$$w_{ji}(\text{baru}) = w_0(\text{lama}) + \Delta w_0 \quad (14)$$

Perubahan nilai bobot dan bias yang sudah diperoleh, menunjukkan proses pelatihan untuk data ke-1 selesai dilakukan. Ketika proses pelatihan untuk semua data latih telah selesai dilakukan, maka satu siklus *iterasi* proses pelatihan telah selesai dilakukan. Dan proses perhitungan rata-rata *error* atau *Mean Square Error* (MSE) dari proses pelatihan pada *iterasi* pertama dapat dilakukan. Hasil perubahan data untuk Responden 1 dapat dilihat pada Tabel 5.

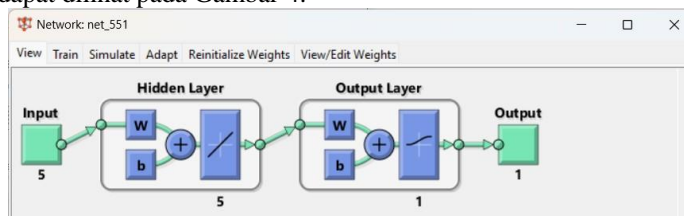
Tabel 5. Hasil Perbandingan Data Target dengan *Output* Aktual

Res	X1	X2	X3	X4	X5	T	Y	Error	$(T_i - Y_i)^2$	MSE
1	0.786	0.740	0.100	0.100	0.900	0.100	0.6771	0.5771	0.3330	0.3330

Berdasarkan Tabel 4.21 di atas, diperoleh hasil dari pengolahan data pada responden 1 adalah JJM Genap (X1) sebesar 0.786, JJM Ganjil (X2) sebesar 0.740, Tugas Tambahan (X3) sebesar 0.100, Wali Kelas (X4) sebesar 0.100, Pembina Ekskul (X5) sebesar 0.900, Jumlah Media Pembelajaran (T) sebesar 0.100 dan *outputnya* 0.6771 dengan nilai MSE sebesar 0.3330.

### 3.3 Melakukan Pengujian metode *Backpropagation* dengan *Matlab R2013a*

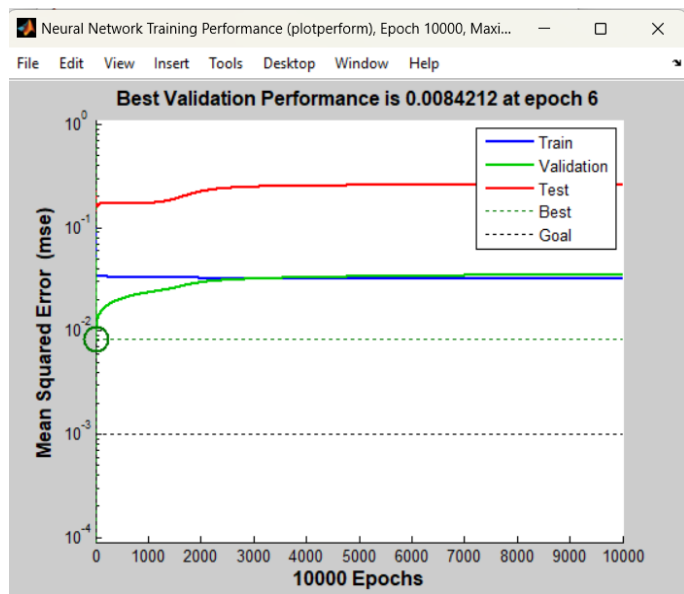
Pengujian jaringan yang digunakan dilakukan dengan software *Matlab R2013a* dengan arsitektur yang digunakan adalah pola jaringan 5-4-1, 5-5-1, 5-7-1, 5-10-1, dan 5-12-1. Perancangan arsitektur jaringan dengan menggunakan *Training Function TRAINGD*, *Learning Function LEARNGD* dan *Transfer Function PURELIN* dan *LOGSIG*. Parameter-parameter yang digunakan yaitu maksimum *epoch* sebanyak 10.000 *epoch*, *learning rate* sebesar 0.5, dan target *error* (*goal*) sebesar 0.001. contoh Arsitektur jaringan pola 5-5-1 dapat dilihat pada Gambar 4.



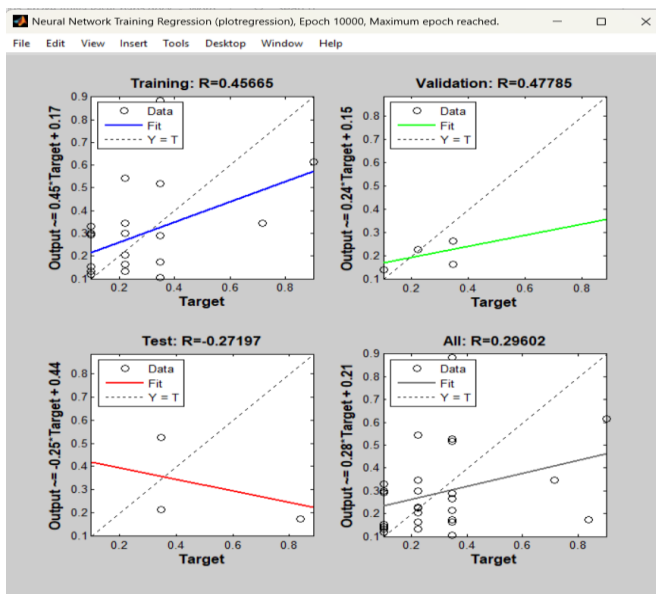
Gambar 4. Arsitektur Jaringan Dengan Pola 5-5-1

Dengan menggunakan pola arsitektur 5-5-1, iterasi terhenti pada *epoch* maksimum yakni pada *epoch* ke 10000, dengan waktu eksekusi 7 detik, dan nilai MSE sebesar 0.0988. *Best validasi performance* dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan Hasil *regresi* jaringan dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 5. Kinerja Pelatihan Jaringan



Gambar 6. Hasil Regresi Jaringan Pola 5-5-1

Hasil pelatihan jaringan yang telah dilakukan terhadap 5 arsitektur jaringan yang digunakan, diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Pelatihan (*Training*)

No.	Arsitektur	Epoch	Waktu (detik)	MSE
1	5-4-1	10000	6	0.0943
2	5-5-1	2084	7	0.0988
3	5-7-1	10000	6	0.0929
4	5-10-1	10000	6	0.0891
5	5-12-1	10000	6	0.0726

Tabel 5. memperlihatkan bahwa pada arsitektur pola 5-4-1 diperoleh nilai MSE sebesar 0.0943, pada pola 5-5-1 diperoleh nilai MSE sebesar 0.0988, pada pola 5-7-1 diperoleh nilai MSE sebesar 0.0929, pada pola 5-10-1 diperoleh nilai MSE sebesar 0.0891, dan pada arsitektur pola 5-12-1 diperoleh nilai MSE sebesar 0.0726. dari hasil pengujian terhadap 5 pola arsitektur yang telah dilakukan, didapatkan arsitektur pola 5-12-1 memiliki hasil yang terbaik dengan MSE yang lebih rendah yakni 0.0726.

Pengujian jaringan dilakukan dengan data pengujian yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pola 5-12-1. Dari hasil pengujian diperoleh data pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Jaringan terhadap Prediksi Jumlah Media Pembelajaran

No	Target Keluaran	Keluaran JST	Error	% Error
1	0.214	0.500	0.28601	1.336
2	0.214	0.500	0.28600	1.336
3	0.100	0.500	0.40000	4.000
4	0.100	0.500	0.40000	4.000
5	0.329	0.500	0.17101	0.520
...				
...				
...				
27	0.100	0.500	0.40000	4.000
28	0.214	0.500	0.28600	1.336
29	0.214	0.500	0.28600	1.336
30	0.214	0.500	0.28601	1.336
31	0.329	0.500	0.17100	0.520
Total				65.448
MSE				0.1001
MAPE				2.11
Akurasi (%)				97.89
Korelasi Target Keluaran dengan Keluaran JST				0.4721 (Sedang)

Data yang disajikan pada Tabel 5.4 merupakan hasil pengujian Jaringan Syaraf Tiruan terhadap data uji yang diberikan dengan nilai *MSE* sebesar 0.1001, *MAPE* sebesar 2.11, dan *akurasi* data sebesar 97.89%. Berdasarkan Tabel 5.4 tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri adalah “Sedang” atau terkait cukup erat. Hasil pengujian terhadap data jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri menunjukkan hasil prediksi dengan akurasi tinggi yang mencapai 97.89%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk mengukur korelasi antara beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri di masa mendatang.

#### 4. KESIMPULAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Jaringan Syaraf Tiruan dapat dirancang untuk mengukur korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri dengan metode *Backpropagation*. Arsitektur jaringan yang digunakan pada penelitian ini adalah pola 5-4-1, 5-5-1, 5-7-1, 5-10-1, 5-12-1. Dari 5 arsitektur yang digunakan, arsitektur terbaik adalah pola 5-12-1 yang memiliki nilai *MSE* terkecil yakni sebesar 0.0726.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Jaringan Syaraf Tiruan terhadap data pengujian dalam mengukur korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri diperoleh nilai error minimum sebesar 0.1001 dan nilai korelasi sebesar 0.4721 dengan kategori tingkat korelasi “Sedang”.
3. Setelah melakukan penelitian korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri, diperoleh kesimpulan bahwa jumlah beban kerja guru memiliki pengaruh sedang terhadap jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru tersebut. Hal ini berarti bahwa beban kerja termasuk salah satu faktor yang cukup mempengaruhi dalam jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru.
4. Jaringan Syaraf Tiruan dapat diimplementasikan untuk mengukur korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri dengan tingkat akurasi sebesar 97.89%.
5. Hasil pengukuran korelasi beban kerja guru dengan media pembelajaran yang dibuat sendiri terhadap data uji dengan pola 5-12-1, memperoleh *MSE* sebesar 0.1001, *MAPE* sebesar 2.11, dan tingkat akurasi sebesar 97.89%.

##### 4.2 Saran

Penelitian yang penulis lakukan ini masih memiliki kekurangan dalam penulisan karena keterbatasan penulis dalam segi pengetahuan maupun waktu. Dalam rangka memperbaiki kekurangan dan penyempurnaan penelitian ini, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk mengukur korelasi beban kerja guru dengan kegiatan guru yang lainnya.
2. Pengembangan untuk penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti meninjau kembali kelebihan dan kekurangan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dalam mengukur korelasi beban kerja guru dengan jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri sehingga dapat dilakukan pengembangan dan perbaikan yang kemudian dapat memperoleh hasil yang sesuai kebutuhan.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan meninjau kembali jenis-jenis tugas guru yang berpengaruh terhadap beban kerja guru dan juga meninjau faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah media pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru sehingga dapat diukur korelasinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Presiden No 87 Pasal 2 Tahun 2017. (2017). Penguatan Pendidikan Karakter. (<http://ditjenpp.kemendiknas.go.id/arsip/In/2017/ps87-2017.pdf>).
- [2] A. S. M. Waruwu, N. Rati, D. Buulolo, F. Laia, T. B. Zalukhu, C. F. Bety. (2022). “Pentingnya Pendidikan Karakter Anak Di Zaman Serba Digital. Jurnal Kewarganegaraan”. Vol. 6 No. 2 September 2022. P-ISSN: 1978-0184 E-ISSN: 2723-2328. <https://doi.org/10.31316/jk.v6i2.3057>
- [3] A. Ghofur, E. Fuad, H. Mukhtar. (2020). “Rancang Bangun Module Media Pembelajaran Bentuk Aljabar Berbasis Mobile”. Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech), Vol. 1 No. 1, April 2020. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v1i1.1693>.
- [4] A. Hatma, La Mido, Nety. (2020). “The Correlation Between Teachers’ Professionalism And Students Learning Achievement At Smp Negeri 2 Wabula”. <https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/english>. E-ISSN: 2686-3731 P-ISSN: 2460-0504
- [5] Sapriyah. (2019). “Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar”. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Vol. 2, No.1, hal. 470 – 477. 2019. p-ISSN 2620-9047, e-ISSN 2620-9071.
- [6] Angreini, D., Muhiddin, M., & Nurlina, N. (2020). “Pengaruh Penggunaan Media Audio Visual Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD Negeri Bontoramba”. Edumaspul: Jurnal Pendidikan, 4(1), 42-49. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i1.199>
- [7] Muhtarom, Nizaruddin, A. E. P. Nugraha. (2020). Pelatihan Pembuatan Media Untuk Pembelajaran Jarak Jauh. Jurnal Abdimas Bina Bangsa. Vol. 01, No. 01, Juli, 2020. Hal 98-106. DOI: 10.46306/jabb.v1i1.19.
- [8] F. Chan, M. Sofwan, E. D. Saragih. (2020). “Kemampuan Guru dalam Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi di Sekolah Dasar”. Jurnal Edumaspul. Vol. 4, No. 1, year 2020, page 208-2018. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i1.343>
- [9] Saragih, E. (2020). “Kemampuan Guru dalam Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi di Sekolah Dasar”. Edumaspul: Jurnal Pendidikan, 4(1), 208-2018. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i1.343>
- [10] R. Winda, F. Dafit. (2021). “Analisis Kesulitan Guru dalam Penggunaan Media Pembelajaran Online di Sekolah Dasar”. Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran. Volume 4, Number 2, September 2021, pp. 211-221. DOI:10.23887/jp2.v4i2.38941
- [11] Undang-Undang. (2017). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2017 Revisi Tahun 2005 Tentang Guru Dan Dosen.
- [12] Peraturan Pemerintah. (2017). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2017 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2008 Tentang Guru.
- [13] Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan. (2008). Pedoman Penghitungan Beban Kerja Guru. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan.
- [14] P. Alkhairi, I. S. Damanik, A. P. Windarto. (2019). “Penerapan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mengukur Korelasi Beban Kerja Dosen Terhadap Peningkatan Jumlah Publikasi”. Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS). 2019. DOI: 10.30645/senaris.v1i0.65
- [15] M. Hendriani, Rais, and L. Handayani. (2019). “Penerapan Artificial Neural Network Terhadap Identifikasi Wajah Menggunakan Metode Backpropagation”. Nat. Sci. J. Sci. Technol.. Vol. 8, no. 3, pp. 203–208. 2019. doi: 10.22487/25411969.2019.v8.i3.14599
- [16] M. Windarti, I. Sulistyowati. (2019). “Korelasi Nilai UN, IP Tahun Pertama Terhadap Masa Studi Dengan Backpropagation Correlation of Final Examination, GPA for Study Period With Backpropagation”. SISFOTENIKA. Vol 9(2), hal. 115. 2019. DOI:10.30700/jst.v9i2.430.

- [17] H. U. Sari, A. P. Windarto, I. S. Damanik. (2022). “Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation pada Korelasi Matakuliah Pratikum Terhadap Tugas Akhir”. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom>. Hal 115 - 121. 2022. DOI 10.30865/jurikom.v9i1.3835
- [18] M. Rifaldo, H. Mukhtar, R. M. Taufiq, Y. Rizki. (2021). “Peramalan kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia menurut kebangsaan perbulannya menggunakan metode multilayer perceptron”. *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)*. Vol. 2, No. 2, Desember 2021, hal. 113-119. doi: <https://doi.org/10.37859/coscitech.v2i2.3324>.
- [19] F. Zakaria, S. A. Che Kar, R. Abdullah, S. I. Ismail, N. I. Md Enzai. (2021). A Study on Correlation of Subjects on Electrical Engineering Course Using Artificial Neural Network (ANN). *Jurnal Pendidikan Universitas Asia (AJUE)*. Volume 17, Nomor 2, April 2021. <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i2.13391>
- [20] H. Dai. (2022). Teaching Reform of Ancient Literature Based on Credible BP Neural Network Technology in New Media Environment. *Hindawi Security and Communication Networks*. Volume 2022, Article ID 1507338, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/1507338>.
- [21] Salmiati, Y. Yunus, Sumijan. (2021). Tingkat Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Daring dan Tatap Muka Langsung dalam Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi* Vol. 3 No. 3 (2021) 95-101. DOI: 10.37034/jsisfotek.v3i3.50.
- [22] N. Yeni, Y. Yunus. (2021). “Tingkat Korelasi Prestasi Akademik Terhadap Siswa SMP Menggunakan Metode Backpropagation”. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*. Vol. 3, No. 3, Hal: 108-113. 2021. <https://jsisfotek.org/index.php>. DOI: 10.37034/jsisfotek.v3i3.52.
- [23] D. V. Hutabarat, Solikhun, M. Fauzan, A. P. Windarto, F. Rizki. (2021). “Penerapan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Tanaman Sayuran”. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*. Vol. 2, No. 1, hlm. 21-29. 2021. ISSN: 2722-0850, doi: <https://doi.org/10.37148/bios.v2i1.18>.
- [24] A. I. Ramadhan, J. T. Hardinata, Yuegilion Pranavarna Purba. (2021). “Analisa Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA Muhammadiyah Serbelawan”, *BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan* Vol. 3, No. 1, Desember (2021), pp. 18-26, ISSN: 2715-9906.
- [25] C. Liu. (2022). “Risk Prediction of Digital Transformation of Manufacturing Supply Chain Based on Principal Component Analysis and Backpropagation Artificial Neural Network”. *Alexandria Engineering Journal*. Vol 61, Hal 775–784. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.06.010>
- [26] D. Marlina, F. Arifin. (2021). “Predicting The Number of Tourists Based on Backpropagation Algorithm”. *RESTI journal (System Engineering and Information Technology)*. Vol. 5 No. 3, hal 439 – 445. 2021. <http://jurnal.iaii.or.id>. ISSN Electronic Media: 2580-0760. DOI: <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3061>
- [27] W. Liu. (2019) “An Improved Back-Propagation Neural Network for the Prediction of College Student’s English Performance”. <http://www.i-jet.org>. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i16.11187>.
- [28] A. Rikki, D. E. R. Purba, M. L. Siahaan, P. L. Marpaung, R. M. Manalu. (2022). Artificial Neural Networks in Predicting the Number of New Students using the Backpropagation Method (Case Study: Santo Thomas Catholic University Medan). *Jurnal Mantik*. vol. 6, no. 2, pp. 2091-2097, Aug. 2022. <http://www.iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index>. DOI: <https://doi.org/10.35335/mantik.v6i2.2762>.
- [29] M. Thoriq. (2022). Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Informasi dan Teknologi* Vol . 4 No. 1 (2022) 27-32. doi: 10.37034/jidt.v4i1.178
- [30] Hayadi, B., Sudipa, I., & Windarto, A. (2021). Model Peramalan Artificial Neural Network pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan Artificial Neural Network Back-Propagation. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 11-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1273>
- [31] Indrayati Sijabat, P., Yuhandri, Y., Widi Nurcahyo, G., & Sindar, A. (2020). Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional . *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(1), 96-107. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i1.3880>
- [32] D. Finaliamartha, D. Supriyadi, G. F. Fitriana. (2022). Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 9, No. 4, Agustus 2022, hlm. 751-760. DOI: 10.25126/jtiik.202294806