

Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Metode *Backpropagation* untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa terhadap Mata Pelajaran Matematika Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MySQL

Aliffah Rahmi^{1*}

¹ Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

Journal of Research and Investigation in Education is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



ARTICLE HISTORY

Received: 04 August 24
 Final Revision: 10 August 24
 Accepted: 12 August 24
 Online Publication: 31 August 24

KEYWORDS

Artificial Neural Network, Backpropagation, Prediction, PHP, MySQL.

KATA KUNCI

Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, Prediksi, PHP, MySQL.

CORRESPONDING AUTHOR

aliffahrahmi180332@gmail.com

DOI

10.37034/residu.v2i2.174

A B S T R A C T

Artificial neural networks can be applied in various fields, including in the field of education in this study, especially in schools. In this study, the authors took the object of research at the State Senior High School 1 2x11 Enam Lingkung. Most of the students consider mathematics to be a difficult subject and some even dislike this subject from the start. The artificial neural network method used to predict student's understanding of mathematics subjects using the backpropagation method. Backpropagation was chosen because this method is easy to use and the resulting output is also better. In implementing the backpropagation method of artificial neural networks into an application, in this study the author uses the PHP programming language with Mysql database. The resulting accuracy of the system built is above 90%, so the system that has been created can be used to predict student understanding.

A B S T R A K

Jaringan syaraf tiruan dapat diterapkan di berbagai bidang termasuk dalam bidang pendidikan dalam penelitian ini khususnya di sekolah. Pada penelitian ini penulis mengambil objek penelitian Sekolah Menengah Atas Negeri 1 2x11 Enam Lingkung. Sebagian besar siswa menganggap matematika merupakan mata pelajaran yang sulit dan bahkan ada yang tidak menyukai mata pelajaran ini dari awal. Metode jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk memprediksi pemahaman siswa terhadap mata pelajaran matematika menggunakan metode *backpropagation*. *Backpropagation* dipilih karena metode ini mudah digunakan dan keluaran yang dihasilkan juga lebih baik. Dalam mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* ke dalam suatu aplikasi, dalam penelitian ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *database* MySQL. Akurasi yang dihasilkan dari sistem yang dibangun diatas 90%, sehingga sistem yang telah dibuat dapat digunakan untuk memprediksi pemahaman siswa.

1. Pendahuluan

Jaringan syaraf tiruan dapat diterapkan diberbagai bidang termasuk dalam bidang pendidikan dalam penelitian ini khususnya di sekolah. Jaringan syaraf tiruan adalah suatu paradigma pemrosesan informasi yang dibuat sedemikian rupa menyerupai sistem sel saraf manusia [1]. Jaringan saraf tiruan memiliki dua metode yaitu metode pembelajaran terbimbing (*Supervised learning*) dan metode pembelajaran tidak terbimbing (*Unsupervised learning*). *Backpropagation* merupakan algoritma umum dari jaringan saraf tiruan. Pada proses pembelajaran algoritma *backpropagation* termasuk kategori metode *supervised learning* [2].

Metode *backpropagation* terdiri dari alur maju (*forward propagation*) dan alur mundur (*backward propagation*). Alur maju dilakukan terlebih dahulu untuk mengaktifkan neuron-neuron dengan menggunakan fungsi aktivasi, kemudian *error output* digunakan untuk mengubah nilai bobot-bobotnya kearah alur mundur [3]. *Backpropagation* merupakan salah satu metode yang

sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Dalam jaringan *backpropagation*, setiap unit yang berada di lapisan *input* berhubungan dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi [4].

Sekolah Menengah Atas Negeri 1 2x11 Enam Lingkung (SMAN 1 2x11 Enam Lingkung) merupakan sekolah menengah atas yang berlokasi di Jl. Bari Sicincin, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Di sekolah terjadi proses belajar mengajar antara guru dan siswa, proses belajar mengajar yang diharapkan di sekolah tentunya proses belajar mengajar yang efektif. Pembelajaran dikatakan efektif jika mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan sesuai dengan indikator pencapaian [5].

Banyak mata pelajaran terdapat di setiap jenjang pendidikan termasuk matematika. Matematika merupakan abstraksi dari dunia nyata, menggunakan bahasa simbol, dan menganut pola pikir deduktif [6]. Matematika mempunyai peran ganda, yaitu sebagai *The Queen of Science* atau sebagai ratu yang artinya dapat

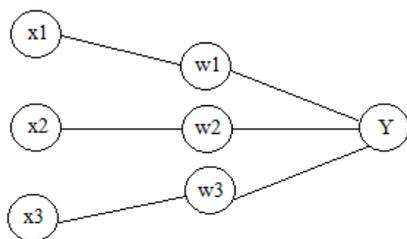
berdiri sendiri untuk pengembangan matematika itu sendiri; juga sebagai pelayan ilmu, yaitu matematika bermanfaat bagi perkembangan ilmu lainnya baik ilmu eksakta maupun ilmu sosial sesuai dengan perkembangan teknologi [7]. Sayangnya sebagian besar siswa menganggap matematika adalah pelajaran yang sulit dan bahkan ada yang tidak menyukai mata pelajaran ini dari awal. Sedangkan semakin tinggi jenjang pendidikan maka mata pelajaran matematika yang akan dipelajari akan lebih kompleks.

Untuk itulah dibutuhkan suatu sistem yang dapat memprediksi pemahaman siswa terhadap mata pelajaran matematika. Dalam penelitian ini digunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* yang dibantu oleh bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Dengan adanya sistem ini diharapkan pemahaman siswa terhadap pelajaran matematika dapat diprediksi dan bisa berdampak juga terhadap guru matematika yang bisa mengevaluasi kegiatan belajar mengajar yang terjadi.

Jaringan syaraf tiruan adalah sebuah sistem pengelolaan sistem informasi yang karakteristik kinerjanya menyerupai jaringan saraf biologis [8]. Sedangkan menurut peneliti yang lain menyatakan bahwa jaringan syaraf tiruan (JST) adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi [1]. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi komputer. Jaringan syaraf tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematika dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron [9]. Isyarat mengalir diantara sel syaraf melalui suatu sambungan penghubung, setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian dan setiap sel syaraf memiliki fungsi aktivasi terhadap isyarat hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan isyarat keluarannya.

JST ditentukan oleh 3 hal :

- Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
- Metode untuk menentukan bobot penghubung.
- Fungsi aktivasi. Sebagai contoh, dapat diperhatikan neuron Y pada Gambar 1.



Gambar 1. Fungsi Aktivasi [9]

Didalam Gambar 1, dapat dijelaskan bahwa:

- Y menerima *input* dari neuron x_1, x_2, x_3 dengan bobot hubungan masing-masing w_1, w_2, w_3 .
- Tiga impuls neuron yang ada dijumlahkan yaitu dengan Persamaan 1.

$$net = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 \quad (1)$$

- Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi pada Persamaan 2.

$$y = f(net) \quad (2)$$

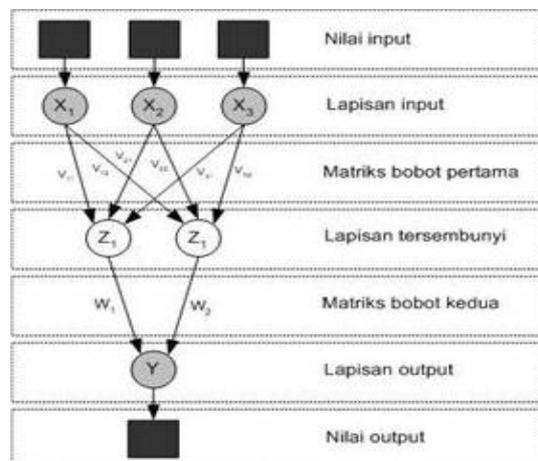
Setiap pola-pola informasi *input* dan *output* yang diberikan ke dalam jaringan syaraf tiruan diproses dalam neuron. Neuron-neuron terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers*. Lapisan-lapisan penyusun jaringan syaraf tiruan dapat dibagi menjadi 3, yaitu [9]:

- Lapisan *input*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* tersebut menerima pola data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
- Lapisan tersembunyi, unit-unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. Di mana *output* tidak dapat secara langsung diamati.
- Lapisan *output*, unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan

Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf tiruan. antara lain:

- Arsitektur Jaringan dengan Lapisan Tunggal (*single layer net*)

Jaringan dengan lapis tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi yang dapat dilihat pada Gambar 2.

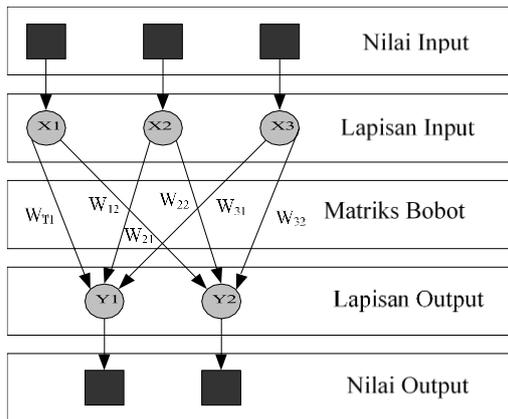


Gambar 2. Jaringan Syaraf Lapis Tunggal (*Single Layer Network*) [10]

Pada Gambar 2 tersebut, lapisan *input* memiliki 3 *neuron*, yaitu X_1 , X_2 , dan X_3 . Sedangkan pada lapisan *output* memiliki 2 *neuron*, yaitu Y_1 dan Y_2 . Neuron – neuron pada kedua lapisan saling berhubungan.

b. Arsitektur Jaringan dengan banyak lapisan (*Multilayer Network*).

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output* (memiliki satu atau lebih lapisan tersembunyi), seperti terlihat pada Gambar 3.

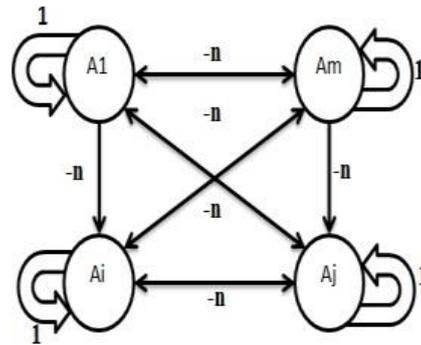


Gambar 3. Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan (*Multilayer Network*) [10]

Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara dua lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.

c. Arsitektur Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitive layer network*)

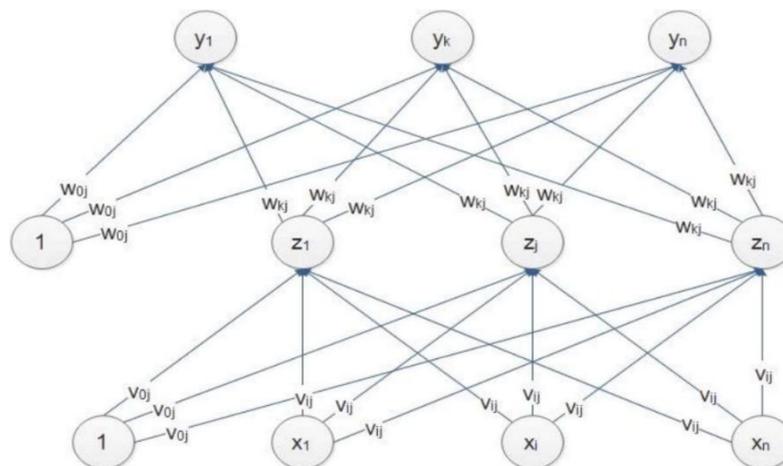
Pada umumnya, hubungan antar *neuron* pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Jaringan Syaraf Kompetitif [10]

Backpropagation adalah salah satu model jaringan syaraf tiruan yang mempunyai kemampuan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan [11]. *Backpropagation* merupakan bentuk sederhana untuk menerjemahkan propagasi kesalahan yang dilakukan secara mundur. Bentuk ini merupakan metode standar pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk menghitung gradien fungsi yang hilang dengan memperhatikan semua bobot dalam jaringan [12]. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respons yang benar terhadap pola masukan yang serupa tapi tidak sama dengan pola yang dipakai selama pelatihan [13].

Ada beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi dalam *backpropagation*. Berikut ini arsitektur *backpropagation* dengan n masukan ditambah dengan bias dan sebuah layer tersembunyi yang terdiri dari p unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* [14]

Pada Gambar 5, v_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit layer tersembunyi z_j (v_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit layer tersembunyi z_j). w_{kj} merupakan bobot dari unit layer tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{k0} merupakan bobot dari bias di layer tersembunyi ke unit keluaran z_k) [14].

Berikut ini ada dua fungsi pembelajaran bobot yang dapat digunakan yaitu :

a. Gradient Descent

Gradient Descent adalah algoritma yang digunakan untuk memperbaiki nilai bobot-bobot untuk meminimalkan fungsi kinerja jaringan. Parameter yang berhubungan dengan gradient descent adalah learning rate [15]. Rumus suku perubahan bobot dengan learning rate dapat dibuatkan rumus yang disajikan pada Persamaan 3.

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_{kj} \quad (k = 0,1,2,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,m) \quad (3)$$

Rumus update bobot gradient descent dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 0,1,2,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,m) \quad (4)$$

b. Gradient Descent dengan momentum

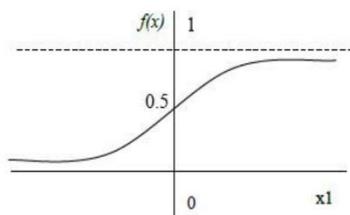
Gradient Descent dengan momentum adalah algoritma yang melakukan perubahan bobot berdasarkan arah gradient pola terakhir dan pola sebelumnya. Artinya tidak hanya pola masukan terakhir saja yang dimasukkan [15]. Rumus update bobot gradient descent dengan momentum dapat dilihat pada Persamaan 5 dan Persamaan 6.

$$w_{kj}(t + 1) = w_{kj}(t) + \alpha \delta_{kj} + \mu (w_{kj}(t) - w_{kj}(t - 1)) \quad (5)$$

$$v_{ij}(t + 1) = v_{ij}(t) + \alpha \delta_{ji} + \mu (v_{ij}(t) - v_{ij}(t - 1)) \quad (6)$$

Dimana $w_{kj}(t)$ dan $v_{ij}(t)$ merupakan bobot mula – mula pada pola kedua sedangkan $w_{kj}(t - 1)$ dan $v_{ij}(t - 1)$ adalah bobot mula – mula pada pola pertama.

Fungsi aktivasi yang digunakan dalam backpropagation harus memenuhi beberapa syarat yaitu merupakan fungsi yang tidak turun, kontinu dan terdiferensial dengan mudah. . Salah satu fungsi yang dapat memenuhi syarat adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range [0,1] [15]. Grafik fungsi sigmoid biner dapat dilihat pada Gambar 6.



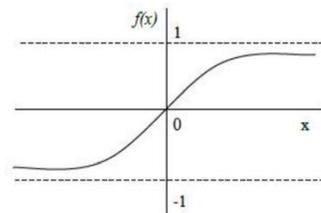
Gambar 6. Fungsi Aktivasi Sigmoid biner [15]

Pada grafik fungsi aktivasi sigmoid biner diatas maka dapat dibuatkan Persamaan 7 dengan turunan pada Persamaan 8.

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (7)$$

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (8)$$

Adapun fungsi aktivasi lain yang dipakai adalah fungsi sigmoid bipolar yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi sigmoid biner tetapi dengan range [-1,1]. Grafik fungsi sigmoid bipolar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar [15]

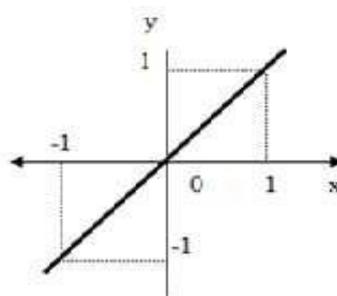
Pada grafik fungsi aktivasi sigmoid bipolar diatas maka dapat dibuatkan Persamaan 9 dengan turunan pada Persamaan 10.

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \quad (9)$$

$$f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2} \quad (10)$$

Fungsi aktivasi sigmoid memiliki nilai maksimum = 1. Sedangkan untuk pola yang targetnya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran harus terlebih dahulu ditransformasi sehingga semua polanya memiliki range yang sama seperti fungsi sigmoid yang dipakai. Alternatif lain adalah menggunakan fungsi aktivasi sigmoid hanya pada lapisan yang bukan lapisan keluaran. Pada lapisan keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas.

Fungsi identitas (Linier) merupakan fungsi yang memiliki nilai output yang sama dengan nilai input $f(x) = x$. Grafik fungsi identitas dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Fungsi Identitas [15]

Pada algoritma backpropagation yang dikerjakan terlebih dahulu yaitu tahap propagasi maju (forward propagation) untuk mendapatkan error output. Setelah error output didapatkan maka error output ini diubah nilai – nilai bobotnya dalam arah mundur (backward) [16]. Berikut ini merupakan langkah algoritma pelatihan backpropagation yaitu:

- a. Inisialisasi bobot, maksimum *epoch*, *goal*, dan *learning rate* (α), $epoch = 0$, $MSE = 1$
- b. Kerjakan langkah-langkah berikut selama ($epoch < \text{maksimum } epoch$) dan ($MSE < goal$) dimana $Epoch = epoch + 1$
- c. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya. Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*. Persamaannya dapat dilihat pada Persamaan 11 dan Persamaan 12.

$$z_net_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (11)$$

$$z_j = f'(z_net_j) = \frac{1}{1+e^{-z_net_j}} \quad (12)$$

- d. Hitung semua keluaran jaringan di unit keluaran y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$) dengan fungsi aktivasi identitas. Persamaannya dapat dilihat pada Persamaan 13 dan Persamaan 14.

$$y_net_k = w_{0j} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (13)$$

$$y_k = f'(y_net_k) = y_net_k \quad (14)$$

- e. Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan *error* di setiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, n$). Persamaannya dapat dilihat pada Persamaan 15.

$$\delta_k = f'(y_net_k) = (t_k - y_k) \quad (15)$$

- f. Hitung suku perubahan bobot dengan laju percepatan dari fungsi pembelajaran bobot *gradient descent* yang terdapat pada Persamaan 1 [15].

Berikut ini simbol – simbol yang ada dalam algoritma *backpropagation*:

- x : *Input vector* pelatihan
- t : *Output vector* target
- δ_k : Informasi tentang kesalahan pada unit yang disebarkan kembali ke unit tersembunyi.
- δ_j : Informasi tentang kesalahan dari lapisan output ke unit tersembunyi.
- z_j : Unit tersembunyi input jaringan ke z_j disimbolkan dengan z_net_j
- y_k : Unit output dari input jaringan ke y_k disimbolkan dengan y_net_k
- v_{0j} : Bias pada unit tersembunyi
- w_{0j} : Bias pada unit keluaran
- v_{ij} : Bobot pada unit tersembunyi
- w_{kj} : Bobot pada unit keluaran

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) prediksi berarti ramalan atau prakiraan, Peramalan merupakan suatu proses untuk memperkirakan kebutuhan dimasa yang akan datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi dalam memenuhi permintaan barang atau jasa [17].

Matematika merupakan abstraksi dari dunia nyata, menggunakan bahasa simbol, dan menganut pola pikir deduktif [6]. Matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan kehidupan

manusia dan juga sebagai ilmu yang berperan dalam ilmu pengetahuan lainnya [18].

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan memproses data yang telah didapatkan, adapun waktu penelitian dari bulan November 2021 sampai dengan selesai. Penelitian dilakukan di SMAN 1 2X11 Enam Lingkung. Penulis sengaja memilih tempat penelitian ini dengan pertimbangan adanya kesediaan sekolah tersebut untuk memberikan informasi yang penulis perlukan sesuai dengan topik penelitian.

Metode penelitian adalah tata cara atau tahapan – tahapan yang dilakukan dalam meneliti suatu kasus atau masalah berdasarkan data yang didapatkan. Berikut ini merupakan metode penelitian yang penulis gunakan:

a. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Penelitian lapangan merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara terjun langsung ke lapangan dan melakukan pengamatan terhadap objek penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data primer dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada pihak terkait untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk mendukung penelitian. Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian agar data yang didapatkan lebih objektif.

b. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu dengan membaca dan menelaah literatur – literatur yang berhubungan dengan permasalahan pada penulisan skripsi ini, membaca buku – buku referensi, serta membaca jurnal – jurnal yang diakses dari internet.

c. Penelitian Laboratorium (*Laboratory Research*)

Yaitu penelitian yang penulis lakukan dengan mengolah data menggunakan komputer serta software pendukung.

3. Hasil dan Pembahasan

Data mentah yang telah disajikan ditransformasi menjadi data yang dapat dimengerti oleh sistem. Hasil transformasi data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Transformasi Data Latihan

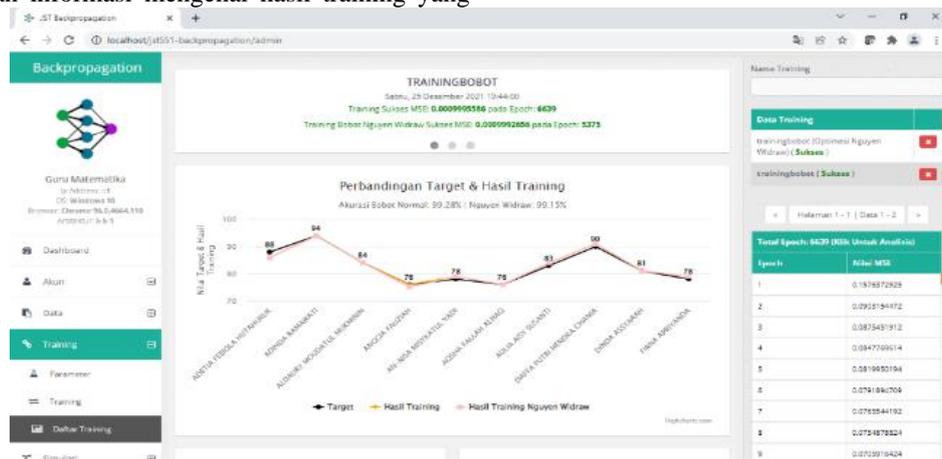
| No | Nama siswa Nama | Nilai tugas | | PH | | | PTS | | PAS | | Target |
|----|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|--|--------|
| | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D5 | Target | | | |
| 1 | Adetia Febiola Hutahuruk | 0.8077 | 0.7 | 0.8149 | 0.8412 | 0.6143 | 0.6333 | | | | |
| 2 | Adinda Ramawati | 0.8692 | 0.9 | 0.9 | 0.8882 | 0.9 | 0.9 | | | | |
| 3 | Aldaury Moudatul Mukminin | 0.7154 | 0.7 | 0.7468 | 0.8294 | 0.3857 | 0.4556 | | | | |
| 4 | Anggia Fauziah | 0.1 | 0.2333 | 0.3723 | 0.7941 | 0.2714 | 0.1 | | | | |
| 5 | An-nisa Misykatul Yadi | 0.2846 | 0.6067 | 0.6106 | 0.8882 | 0.2714 | 0.1889 | | | | |
| 6 | Aqsha Fallah Alhaq | 0.4282 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3857 | 0.1 | | | | |
| 7 | Aulia Aisy Susanti | 0.7051 | 0.58 | 0.7128 | 0.7588 | 0.5571 | 0.4111 | | | | |
| 8 | Daffa Putri Hendra Chania | 0.8487 | 0.7667 | 0.866 | 0.8647 | 0.8429 | 0.7222 | | | | |
| 9 | Dinda Assyarah | 0.6744 | 0.7 | 0.6787 | 0.7588 | 0.2143 | 0.3222 | | | | |
| 10 | Firna Apriyanda | 0.7051 | 0.5 | 0.5426 | 0.5588 | 0.3286 | 0.1889 | | | | |

Sedangkan hasil transformasi data pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Transformasi Data Pengujian

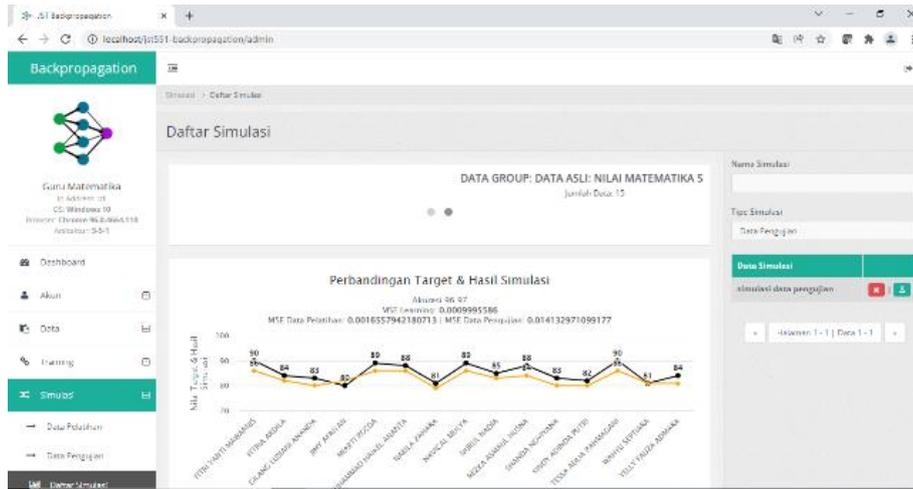
| No | Nama siswa Nama | Nilai Tugas | | PH | | | PTS | | PAS | | Target |
|----|------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|--|--------|
| | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D5 | Target | | | |
| 1 | Fitri Yanti Mawarnis | 0.8897 | 0.7 | 0.866 | 0.8882 | 0.4429 | 0.7222 | | | | |
| 2 | Fitria Ardila | 0.6744 | 0.6333 | 0.7298 | 0.8294 | 0.4429 | 0.4556 | | | | |
| 3 | Gilang Lusiani Ananda | 0.6744 | 0.5667 | 0.7298 | 0.8412 | 0.3286 | 0.4111 | | | | |
| 4 | Jimy Afriyan | 0.5923 | 0.5 | 0.7979 | 0.8059 | 0.7286 | 0.2778 | | | | |
| 5 | Miarti Rosda | 0.7872 | 0.7667 | 0.7979 | 0.8412 | 0.5 | 0.6778 | | | | |
| 6 | Muhammad Haikel Ananta | 0.7256 | 0.7 | 0.7638 | 0.8059 | 0.7286 | 0.6333 | | | | |
| 7 | Nabila Zahara | 0.7359 | 0.6067 | 0.7298 | 0.8059 | 0.1 | 0.3222 | | | | |
| 8 | Navical Mulya | 0.9 | 0.8333 | 0.866 | 0.9 | 0.2714 | 0.6778 | | | | |
| 9 | Nurul Nadia | 0.8077 | 0.7667 | 0.7979 | 0.8529 | 0.2143 | 0.5 | | | | |
| 10 | Rezka Asmaul Husna | 0.8487 | 0.7 | 0.7298 | 0.8412 | 0.3286 | 0.6333 | | | | |
| 11 | Shanda Noviyana | 0.7769 | 0.5667 | 0.7638 | 0.8412 | 0.1571 | 0.4111 | | | | |
| 12 | Sindy Adinda Putri | 0.6744 | 0.5667 | 0.866 | 0.8294 | 0.2714 | 0.3667 | | | | |
| 13 | Tessa Aulia Rahmadani | 0.8795 | 0.7667 | 0.866 | 0.8882 | 0.3857 | 0.7222 | | | | |
| 14 | Wahyu Septiara | 0.7974 | 0.7 | 0.7298 | 0.7824 | 0.1571 | 0.3222 | | | | |
| 15 | Yelly Fauza Admara | 0.8179 | 0.5667 | 0.7809 | 0.8176 | 0.2714 | 0.4556 | | | | |

Dimana Learning rate = 0.25, maksimum epoch = 30000, target MSE = 0.001 dan inisialisasi dengan bobot random. Halaman hasil pembelajaran atau training menampilkan informasi mengenai hasil training yang telah dibuat sebelumnya. Adapun bentuk tampilannya dapat dilihat pada Gambar 9.



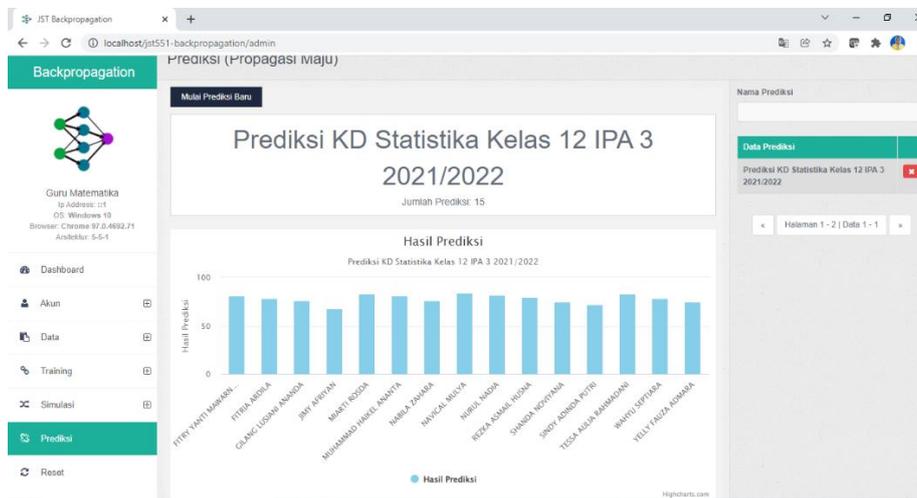
Gambar 9. Hasil Pembelajaran

Halaman hasil simulasi ditampilkan informasi Berikut ini tampilan hasil simulasi data pengujian dapat mengenai hasil simulasi yang telah dibuat sebelumnya. dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Simulasi Data Pengujian

Halaman hasil prediksi menampilkan informasi hasil prediksi. Adapun bentuk tampilannya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Prediksi Pemahaman Siswa

Hasil perbandingan target dan *output* yang dihasilkan JST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Target dan *Output* yang dihasilkan JST

| No | Data | Target | Output JST | Persentase |
|----|------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| 1 | Fitri Yanti Mawarnis | 0.7222 (90) | 0.54399940268784 (86) | 95.56% |
| 2 | Fitria Ardila | 0.4556 (84) | 0.37887830414746 (82) | 97.62% |
| 3 | Gilang Lusiani Ananda | 0.4111 (83) | 0.29971034018252 (80) | 96.39% |
| 4 | Jimmy Afriyan | 0.2778 (80) | 0.3841113226084 (82) | 97.50% |
| 5 | Miarti Rosda | 0.6778 (89) | 0.53983226486114 (86) | 96.63% |
| 6 | Muhammad Haikel Ananta | 0.6333 (88) | 0.55468001430401 (86) | 97.73% |
| 7 | Nabila Zahara | 0.3222 (81) | 0.24173616230675 (79) | 97.53% |
| 8 | Navical Mulya | 0.6778 (89) | 0.5660502228579 (86) | 96.63% |
| 9 | Nurul Nadia | 0.5 (85) | 0.43271040245843 (83) | 97.65% |
| 10 | Rezka Asmaul Husna | 0.6333 (88) | 0.45706263585225 (84) | 95.45% |
| 11 | Shanda Noviyana | 0.4111 (83) | 0.27390283757793 (80) | 96.39% |
| 12 | Sindy Adinda Putri | 0.3667 (82) | 0.27016792284197 (80) | 97.56% |
| 13 | Tessa Aulia Rahmadani | 0.7222 (90) | 0.55668096230488 (86) | 95.56% |
| 14 | Wahyu Septiara | 0.3222 (81) | 0.33907352965535 (81) | 100.00% |
| 15 | Yelly Fauza Admara | 0.4556 (84) | 0.33290431219795 (81) | 96.43% |

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa akurasi yang dihasilkan oleh sistem dapat diatas 95%. Sehingga

sistem dapat digunakan untuk memprediksi pemahaman siswa terhadap mata pelajaran matematika. Siswa dapat dikategorikan memahami pelajaran matematika jika

nilainya berada diatas kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu 76.

4. Kesimpulan

Penerapan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* untuk memprediksi pemahaman siswa pada mata pelajaran matematika berhasil dibangun dengan tingkat akurasi diatas 90%. Penggunaan sistem jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* yang telah terkomputerisasi dapat mempercepat prediksi pemahaman siswa pada mata pelajaran matematika. Sehingga dengan adanya sistem ini guru matematika SMAN 1 2X11 Enam Lingkung dapat terbantu dalam merencanakan proses belajar mengajar yang efektif.

Daftar Rujukan

- [1] Solikhun, S., Safii, M., & Trisno, A. (2017). Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Sisiwa Terhadap Mata pelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 1(1), 24-36. <http://dx.doi.org/10.30645/j-sakti.v1i1.26>
- [2] Octariadi, B. C. (2020). Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 15-21. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i1.462>
- [3] Arianto, F. S. D., & Noviyanti, P. (2020). Prediksi kasus COVID-19 di Indonesia menggunakan metode backpropagation dan fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 120-127. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34286.02885>
- [4] Iskandar, A. P. (2020). Efektifitas Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Potensi Banjir. *Journal of Technopreneurship and Information System (JTIS)*, 3(2), 50-56. <http://dx.doi.org/10.36085/jtis.v3i2.159>
- [5] Fakhurrizi, F. (2018). Hakikat pembelajaran yang efektif. *At-Tafkir*, 11(1), 85-99. <https://doi.org/10.32505/at.v11i1.529>
- [6] Huda, M., & Mutia, M. (2017). Mengenal matematika dalam perspektif islam. *FOKUS Jurnal Kajian Keislaman Dan Kemasyarakatan*, 2(2), 182. <https://doi.org/10.29240/jf.v2i2.310>
- [7] Hartati, L. (2015). Pengaruh gaya belajar dan sikap siswa pada pelajaran matematika terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Formatif*, 3(3), 224-235. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i3.128>
- [8] Winardi, S., & Hamzah, H. (2017). Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dalam Pengenalan Pola Aksara Hanacaraka. *Respati*, 9(27). <https://doi.org/10.35842/jtir.v9i27.80>
- [9] Lesnussa, Y. A., Latuconsina, S., & Persulesy, E. R. (2015). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon). *Jurnal Matematika Integratif, ISSN*, 1412-6184. <https://doi.org/10.24198/jmi.v11i2.9427>
- [10] Yanto, M. (2017). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Perceptron Pada Pola Penentuan Nilai Status Kelulusan Sidang Skripsi. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 5(2), 79-87. <https://doi.org/10.21063/jtif.2017.v5.2.79-87>
- [11] Monika, D., Ahmad, A., & Wardani, S. (2019). Model Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Ketersediaan Cabai Berdasarkan Provinsi. *Teknika*, 8(1), 17-24. <https://doi.org/10.34148/teknika.v8i1.140>
- [12] Ahmad, R., Permana, B. A. C., & Nur, A. M. (2020). Penggunaan Metode Backpropagation Pada Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Intrusion Detection System. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 3(2), 123-130. <https://doi.org/10.29408/jit.v3i2.2317>
- [13] Riansah, R. M., Sembiring, R. W., & Masruro, Z. (2019, September). Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Pelanggan PT. Telkom Akses Area Sumbagut Menggunakan Metode Backpropagation. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)* (Vol. 1, pp. 804-812). <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.87>
- [14] Suryana, E. (2017). Pendugaan Tinggi Pasang Surut Laut Harian Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation. *JURNAL ILMIAH BETRIK: Besemah Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(02), 70-82. <https://doi.org/10.36050/betrik.v8i02.68>
- [15] Sugiyatno, Atika Prima, D., & Mugiarmo. (2019). Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Model Backpropagation untuk Optimasi Promosi. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 5(2). Diambil dari <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt/article/view/225>
- [16] Fagustina, A. (2014). Pengaruh Fungsi Pembelajaran Terhadap Kinerja Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Studi Kasus: Indeks Harga Saham Gabungan di Bursa Efek Indonesia. <https://doi.org/10.20961/its.v3i1.642>
- [17] Sudarsono, A. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Bacpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama*, 12(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.273>
- [18] Mawaddah, S., & Supriyanti, R. (2017). Minat Siswa terhadap Mata Pelajaran Matematika di SMP Negeri se-Kecamatan Banjarmasin Barat Tahun Pelajaran 2016/2017. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2). <https://doi.org/10.20527/edumat.v5i2.4644>