



# PREDICTION OF STUDENT PASSING SCORE USING BACKPROPAGATION METHOD (CASE STUDY: SMP NEGERI 1 SEI BINGAI LANGKAT)

<sup>1</sup>Jams David Pindona Sembiring, <sup>2</sup>Imeldawaty Gultom, <sup>3</sup>Arnes Sembiring

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Informasi, STMIK Kapuama

<sup>3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Medan Area  
Jln. Veteran No 4A-9A Binjai 20714 Sumatera Utara

e-mail :<sup>1</sup>jdavidsbr366@gmail.com,<sup>2</sup>imeldagultom81@gmail.com, <sup>3</sup>arnessembiring@staff.uma.ac.id

Received: 2023-07-20

Revised: 2023-08-20

Accepted: 2023-09-28

Page : 24-46

**Abstrak :** Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan guna membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu mengikuti arus perkembangan jaman yang semakin maju. Nilai kelulusan siswa dapat digunakan sebagai data yang berguna untuk melihat perkembangan anak yang akan melanjutkan pendidikan dijenjang selanjutnya, dengan hasil nilai kelulusan yang tinggi, dapat membuat rasa percaya diri pada siswa tersebut untuk melanjutkan kejenjang pendidikan yang mereka inginkan. Tetapi tidak semua siswa mendapatkan nilai kelulusan yang sesuai dengan apa yang mereka inginkan, karena beberapa faktor, contohnya kurangnya disiplin belajar dan tidak terlalu fokus mengejar nilai serta ada juga yang sibuk bekerja sehingga sekolah terlupakan begitu saja. Dari kondisi tersebut, maka SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat perlu membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi nilai kelulusan siswa yang akan datang. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk merekomendasikan sekolah yang layak dan baik untuk dimasuki oleh siswa dengan nilai kelulusan yang cukup tinggi. Proses dalam memprediksi nilai kelulusan siswa tersebut dapat dilakukan dengan sistem terkomputerisasi, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan pemanfaatan proses metode Backpropagation. Dengan dibangunnya sistem tersebut diharapkan dapat mempermudah dan membantu SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat dalam mengetahui nilai kelulusan siswa mereka, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam merekomendasikan sebuah sekolah yang layak mereka masuki sebagai jenjang pendidikan selanjutnya. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil jumlah error output layer masih besar dan belum memenuhi target error 0,001 yaitu dengan nilai mata pelajaran Matematika untuk Ujian Sekolah (US) Ade Christy di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat adalah sebagai berikut: Nilai maximal (a) : 99 Nilai minimal (b) : 70.

**Kata Kunci:** *Jaringan Syaraf Tiruan, Prediksi Nilai Kelulusan, Backpropagation*



**Abstract :** Education is one of the most important aspects in life in order to form quality human resources and be able to follow the flow of the increasingly advanced era. Students' passing scores can be used as useful data to see the development of children who will continue their education at the next level, with the results of high passing scores, can create confidence in these students to continue the level of education they want. But not all students get the passing score in accordance with what they want, due to several factors, for example lack of discipline and not too focused on pursuing grades and some are busy working so that school is forgotten. From these conditions, the SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat need to create a system that can predict the passing score of students who will come. The results of these predictions can be used to recommend a decent and good school for students to enter with a high enough passing score. The process in predicting the passing score of students can be done with a computerized system, one of the processes that can be done is the application of Artificial Neural Networks (Ann) with the use of the method Backpropagation process. With the construction of the system is expected to facilitate and assist SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat in knowing the passing score of their students, so that it can be used as a basis in recommending a school that they deserve to enter as the next level of Education. From the research conducted, the results of the number of output layer errors is still large and has not met the target error of 0.001, namely the value of Mathematics for school exams (US) Ade Christy in Junior High School (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat are as follows: maximum value (a) : 99 minimum value (b) : 70.

**Keywords:** Neural Network, Predicted Passing Score, Backpropagation



Journal of Mathematics and Technology (MATECH) This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## 1 Pendahuluan (or Introduction)

Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan guna membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu mengikuti arus perkembangan jaman yang semakin maju. Selain itu pendidikan merupakan salah satu sektor penting dan dominan dalam menentukan maju mundurnya suatu bangsa. Oleh karena itu bidang pendidikan harus mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Pendidikan memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, terutama dalam proses pembangunan nasional. Oleh karena itu upaya peningkatan mutu pendidikan di sekolah merupakan strategi dalam meningkatkan sumber daya manusia. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat merupakan salah satu sekolah yang mementingkan mutu pendidikan untuk seluruh siswa yang belajar ditempat tersebut, untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Prose pembelajaran yang disiplin, mata pelajaran yang diajarkan juga berkaitan dengan perkembangan global dan fasilitas selokah yang mencukupi sehingga dapat menghasilkan lulusan yang mendapatkan nilai yang cukup bersaing untuk tinggat pendidikan selanjutnya mau itu SMA atau SMK. Proses penilaian yang terdata sesuai dengan standart penilaian



yang ada, membuat seluruh siswa belajar dengan sungguh-sungguh demi tercapainya nilai yang mereka inginkan.

Nilai kelulusan siswa dapat digunakan sebagai data yang berguna untuk melihat perkembangan anak yang akan melanjutkan pendidikan di jenjang selanjutnya, dengan hasil nilai kelulusan yang tinggi, dapat membuat rasa percaya diri pada siswa tersebut untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang mereka inginkan. Tetapi tidak semua siswa mendapatkan nilai kelulusan yang sesuai dengan apa yang mereka inginkan, karena beberapa faktor, contohnya kurangnya disiplin belajar dan tidak terlalu fokus mengejar nilai serta ada juga yang sibuk bekerja sehingga sekolah terlupakan begitu saja. Mengetahui nilai kelulusan siswa menjadi sangat penting dalam menindaklanjuti keinginan siswa dalam mendapatkan jenjang pendidikan selanjutnya yang mereka inginkan. Dari kondisi tersebut, maka SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat perlu membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi nilai kelulusan siswa yang akan datang. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk merekomendasikan sekolah yang layak dan baik untuk dimasuki oleh siswa dengan nilai kelulusan yang cukup tinggi. Proses dalam memprediksi nilai kelulusan siswa tersebut dapat dilakukan dengan sistem terkomputerisasi, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan pemanfaatan proses metode Backpropagation.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan sistem saraf manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Backpropagation merupakan algoritma untuk melakukan proses pembelajaran terarah pada jaringan syaraf tiruan untuk mencari beban pada setiap neuron yang menghasilkan nilai kesalahan seminimal mungkin melalui data pembelajaran yang diberikan. Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis akan membangun sebuah sistem untuk memprediksi nilai kelulusan siswa dengan pemanfaatan proses Jaringan Syaraf Tiruan serta penerapan metode Backpropagation di dalamnya. Dengan dibangunnya sistem tersebut diharapkan dapat mempermudah dan membantu SMP Negeri 1 Sei Bingai Langkat dalam mengetahui nilai kelulusan siswa mereka, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam merekomendasikan sebuah sekolah yang layak mereka masuki sebagai jenjang pendidikan selanjutnya.

## 2 Tinjauan Literatur (or Literature Review)

### 2.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Damanik *et al.*, 2021), Jaringan syaraf tiruan (JST) atau *simulated neural network* (SNN), atau *neural network* (NN), adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan sistem saraf manusia. JST merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Oleh karena sifatnya yang adaptif, JST juga sering disebut dengan jaringan adaptif.

Menurut (Sonang *et al.*, 2022), jaringan syaraf tiruan merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak. Bagian terkecil dari otak manusia adalah *neuron* ada sekitar 10 miliar *neuron* dalam otak manusia dan sekitar 60 triliun koneksi (*sinaps/synapse*) anatar *neuron* dalam otak manusia. Dengan menggunakan *neuron-neuron* tersebut secara simultan, otak manusia dapat memproses secara paralel dan cepat, bahkan lebih cepat dari komputer tercepat saat ini.

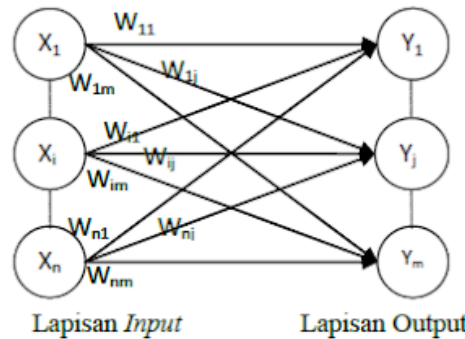
Jaringan saraf tiruan tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, ke dalam jaringan saraf tiruan dimasukkan pola-pola masukan (dan keluaran) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima.

#### 2.1.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Menuru (Sianipar *et al.*, 2021), pada jaringan saraf tiruan, *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam sebuah lapisan yang disebut dengan lapisan *neuron* (*neuron layers*). *Neuron-neuron* pada satu

lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan lainnya. Informasi yang didapatkan pada sebuah neuron akan disampaikan ke semua lapisan-lapisan yang ada, mulai dari lapisan masukan sampai dengan lapisan keluaran melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Pada jaringan saraf tiruan ini tiga lapisan bukanlah sebuah struktur umum karena beberapa jaringan saraf ada yang tidak memiliki lapisan tersembunyi. Ada tiga jenis arsitektur dari Jaringan Saraf Tiruan yaitu:

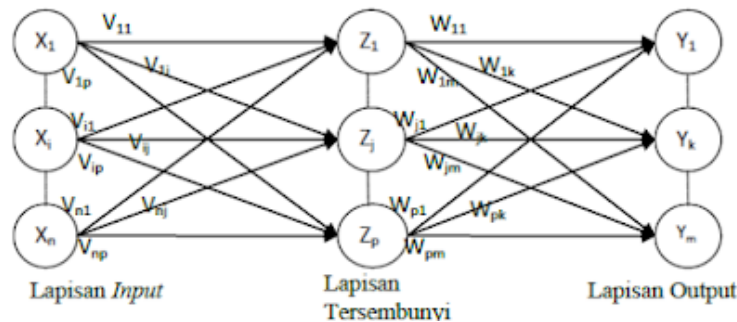
1. Jaringan Dengan Lapisan Tunggal (*Single Layer Net*)



Gambar 1 Jaringan Dengan Lapisan Tunggal (Sianipar *et al.*, 2021)

Di dalam Jaringan Saraf Tiruan dengan satu layer, neuron-neuron diorganisasi dalam bentuk layer-layer. Dalam bentuk paling sederhana dari Jaringan Saraf Tiruan dengan satu layer, kita mempunyai sebuah input layer dari node sumber di mana informasi diproyeksikan ke output layer dari neuron tapi tidak bisa sebaliknya. Dengan kata lain, jaringan ini adalah tipe *feed forward*. Input layer dari *node* sumber tidak dihitung karena tidak ada perhitungan yang dilakukan.

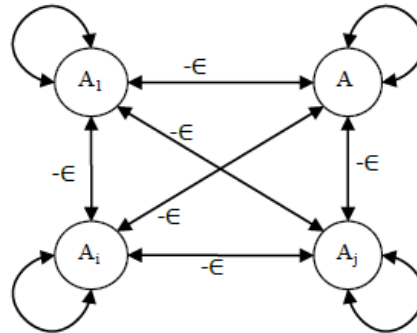
2. Jaringan Dengan Banyak Lapisan (*Multilayer Net*)



Gambar 2 Jaringan Dengan Banyak Lapisan (Sianipar *et al.*, 2021)

Merupakan jaringan dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Jaringan multi lapis ini memiliki kemampuan lebih dalam memecahkan masalah bila dibandingkan dengan jaringan lapis tunggal, namun pelatihannya mungkin lebih rumit.

3. Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer Net*)

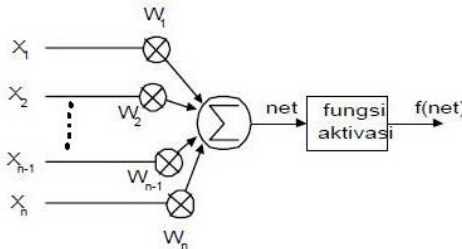


Gambar 3 Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif (Sianipar *et al.*, 2021)

Bentuk lapisan kompetitif merupakan jaringan saraf tiruan yang sangat besar. Interkoneksi antar neuron pada lapisan ini tidak ditunjukkan pada arsitektur seperti jaringan yang lain. Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif atau sering pula disebut dengan prinsip winner takes all atau yang menalahkan yang mengambil semua bagiannya.

### 2.1.2 Konsep Jaringan Syaraf Tiruan

Setiap sel syaraf memiliki satu inti sel (*nucleus*) yang berperan sebagai pusat pemroses. Setiap Informasi yang masuk diterima oleh rambut-rambut sel (*dendrit*), kemudian dijumlahkan di dalam *nucleus* dan dikirim melalui batang sel (*axon*) ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari *neuron* yang lain. Berikut ini adalah konsep dasar pada jaringan syaraf tiruan:



Gambar 4 Konsep Jaringan Syaraf Tiruan (Sianipar *et al.*, 2021)

Pada umumnya jaringan syaraf tiruan memiliki tiga lapisan, yaitu input layer, hidden layer, dan output layer. Berikut penjelasan mengenai layer pada Jaringan Syaraf Tiruan:

#### 1. *Input Layer*

*Input layer* berisi *Neuron-Neuron* yang masing-masing menyimpan sebuah nilai masukan yang tidak berubah pada fase latih dan hanya bisa berubah jika diberikan nilai masukan baru. *Neuron* pada lapisan ini tergantung pada banyaknya input dari suatu pola.

#### 2. *Hidden Layer*

Lapisan ini tidak pernah muncul sehingga dinamakan *hidden layer*. Akan tetapi semua proses pada fase pelatihan dan fase pengenalan dijalankan di lapisan ini. Jumlah lapisan ini tergantung dari arsitektur yang akan dirancang, tetapi pada umumnya terdiri dari satu lapisan *hidden layer*.

#### 3. *Output Layer*

*Output layer* berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan sistem oleh fungsi aktivasi pada lapisan hidden layer berdasarkan input yang diterima.

## 2.2 Pengertian Metode *Backpropagation*

Menurut (Damanik *et al.*, 2021), metode *Backpropagation* merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi

dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak layar lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyi.

Menurut (Sonang *et al.*, 2022), *Backpropagation* adalah pelatihan jenis terkontrol dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata.

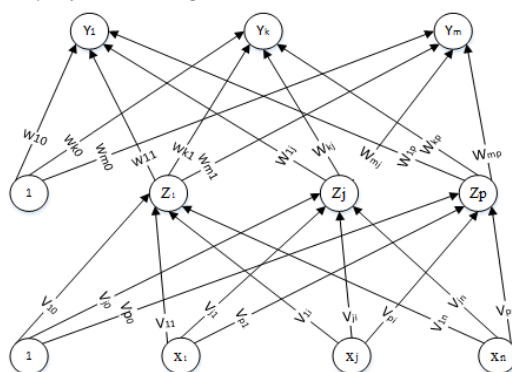
*Backpropagation* adalah metode penurunan *gradien* untuk meminimalkan kuadrat error keluaran. Ada 3 (tiga) tahap yang harus dilakukan dalam pelatihan jaringan, yaitu tahap perambatan maju (*forward propagation*), tahap perambatan-balik, dan tahap perubahan bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Metode propapagasi balik merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks.

Metode *Backpropagation* (propagasi balik) merupakan metode pembelajaran lamjut yang dikembangkan dari aturan *perceptron*. Hal ini yang ditiru dari *perceptron* adalah tahapan dalam algoritma jaringan. Metode *Backpropagation* ini dikembangkan oleh *Rumelhart*, *Hilton* dan *William* sekitar tahun 1986 yang mengakibatkan peningkatan kembali minat terhadap jaringan syaraf tiruan. Metode ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap *fedd forward* yang diambil dari *perceptron* dan tahap *backpropagation*.

### 2.2.1 Arsitektur Metode *Backpropagation*

Menurut (Siregar & Octariadi, 2021), *Backpropagation* memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi. Arsitektur *Backpropagation* terdiri dari n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah *layer* tersembunyi yang terdiri dari p unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran.

$v_{ij}$  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  $z_i$ ).  $w_{kj}$  merupakan bobot dari unit layer tersembunyi  $z_j$  ke unit keluaran  $y_k$  ( $w_{k0}$  merupakan bobot bias di layer tersembunyi ke unit keluaran  $z_k$ ), yaitu sebagai berikut:



Gambar 5 Arsitektur Metode *Backpropagation* (Siregar & Octariadi, 2021)

### 2.2.2 Fungsi Aktivasi Metode *Backpropagation*

Dalam metode *Backpropagation*, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai. Berikut adalah fungsi aktivasi yang sering digunakan yaitu :

#### 1. Fungsi *Sigmoid Biner*

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang dilatih dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Fungsi *sigmoid biner* memiliki nilai range 0 sampai 1. Fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Definisi fungsi sigmoid biner adalah sebagai berikut.

$$f_1(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan turunan

$$f_1'(x) = f_1(x)(1 - f_1(x)) \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan fungsi *sigmoid biner*, hanya saja output dari fungsi ini memiliki range antara 1 sampai -1. Definisi fungsi sigmoid bipolar adalah sebagai berikut.

$$f_2(x) = 2 f_1(x) - 1 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan turunan

$$f_2'(x) = \frac{1}{2}(1 + f_2(x))(1 - f_2(x)) \dots\dots\dots(2.4)$$

2.2.3 Tahapan Pelatihan Metode Backpropagation

Secara rinci algoritma pelatihan jaringan *Backpropagation* yaitu:

1. normalisasi menggunakan persamaan  $X' = \frac{0,8*(X-a)}{(b-a)} + 0,1$ , dimana X adalah data yang dinormalisasikan, a adalah nilai minimal data dan b adalah nilai maximal data.
2. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
3. Tetapkan maksimum *Epoch*, Targer *error*, dan *learning rate*.
4. Inisialisasi *Epoch* = 0.
5. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi bernilai salah yaitu dengan tahapan berikut :

a. Tahapan perambatan Maju (*Forwardpropagation*)

- 1) Tiap unit input ( $x_i, i=1,2,3,\dots,n$ ) menerima sinyal  $x_i$  dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- 2) Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi ( $z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal terbobot :

$$z\_in_j = v_0j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(2.5)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$z_j = f(z\_in_j) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit outputnya).

- 3) Tiap unit *output* ( $y_k, k = 1,2,3,\dots,m$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

$$y\_in_k = w_0k + \sum_{j=1}^p z_j v_{jk} \dots\dots\dots(2.7)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$y_k = f(y\_in_k) \dots\dots\dots(2.8)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut kesemua unit dilapisan atasnya ( unit-unit *output*).

b. Tahapan Perambatan Mundur (*Backpropagation*)

- 1) Tiap-tiap unit output ( $y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran. Hitung informasi errornya.

$$\sigma_k = (t_k - y_k) f'(y\_in_k) \dots\dots\dots(2.9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki  $w_{jk}$ ).

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k z_{ij} \dots\dots\dots(2.10)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $w_{0k}$ ).

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k \dots\dots\dots(2.11)$$

Kirimkan  $\sigma_k$  ini ke unit-unit yang ada lapisan bawahnya.

- 2) Tiap-tiap unit tersembunyi ( $z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan atasnya).

$$\sigma\_in_j = \sum_{k=1}^m \sigma_k w_{jk} \dots\dots\dots(2.12)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*.

$$\sigma_j = \sigma\_in_j f'(z\_in_j) \dots\dots\dots(2.13)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{ij}$ ).

$$\Delta v_{jk} = \alpha \sigma_j x_i \dots\dots\dots(2.14)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{0j}$ ).

$$\Delta v_{jk} = \alpha \sigma_j \dots\dots\dots(2.15)$$

c. Tahapan Perubahan Bobot dan Bias

a) Tiap unit *output* ( $y_k$ ,  $k=1,2,3,\dots,m$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $j=0,1,2,3,\dots,p$ ).

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots\dots(2.16)$$

b) Tiap-tiap unit tersembunyi ( $z_j$ ,  $j=1,2,3,\dots,p$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $i=0,1,2,3,\dots,n$ ).

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta w_{ij} \dots\dots\dots(2.17)$$

### 2.3 Pengertian Prediksi

Sebuah prediksi (Latin *præ-*, "sebelumnya," dan *dicere*, "mengatakan"), atau ramalan, adalah valid deduktif pernyataan tentang masa depan acara. Seringkali, tetapi tidak selalu, berdasarkan pengalaman atau pengetahuan. Tidak ada kesepakatan universal tentang perbedaan yang tepat dari "estimasi"; penulis dan disiplin ilmu yang berbeda memberikan konotasi yang berbeda.

Meskipun kejadian di masa depan pasti tidak pasti, jadi informasi akurat yang dijamin tentang masa depan tidak mungkin. Prediksi dapat berguna untuk membantu dalam membuat rencana tentang kemungkinan perkembangan; Howard H. Stevenson menulis bahwa prediksi dalam bisnis "setidaknya terdiri dari dua hal: Penting dan sulit".

Sebuah prediksi mungkin diinformasikan oleh memprediksi seseorang penalaran abduktif, penalaran induktif, penalaran deduktif, dan pengalaman; dan mungkin berguna, jika orang yang memprediksi adalah orang yang berpengalaman luas di bidangnya.

Menurut (Riyanda *et al.*, 2021), prediksi adalah bagian dari inferensi statistik. Salah satu pendekatan khusus untuk inferensi semacam itu dikenal sebagai inferensi prediktif, tetapi prediksi dapat dilakukan dalam salah satu dari beberapa pendekatan inferensi statistik. Satu deskripsi statistik yang mungkin adalah bahwa sesuatu menyediakan sarana untuk mentransfer pengetahuan tentang sampel suatu populasi ke seluruh populasi, dan ke populasi terkait lainnya, yang belum tentu sama dengan prediksi dari waktu ke waktu.

### 2.4 Pengertian Nilai Kelulusan

Nilai (bahasa Inggris: value) dapat diartikan sebagai harga, penghargaan, atau taksiran. Artinya yaitu harga atau penghargaan yang melekat pada suatu objek. Objek yang dimaksud dalam hal ini bisa berbentuk benda, barang, keadaan, perbuatan, perilaku, atau peristiwa lainnya.

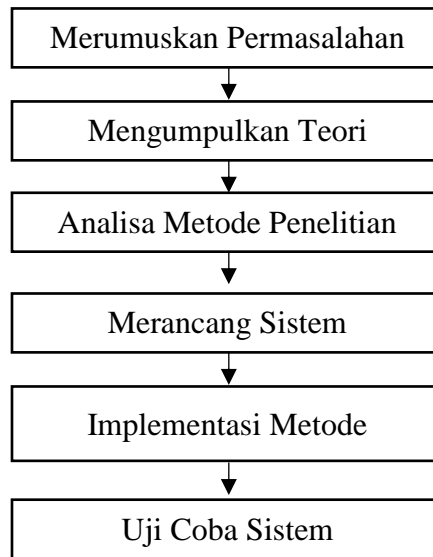
Dengan kata lain, nilai dapat diartikan sebagai suatu bentuk penghargaan serta keadaan yang bermanfaat bagi manusia sebagai penentu dan acuan dalam menilai dan melakukan suatu tindakan. Dengan mengacu pada sebuah nilai, seseorang bisa menentukan bagaimana ia harus berbuat dan bertingkah laku yang baik sehingga tidak menyimpang dari definisi norma-norma sosial yang berlaku.

Menurut (Damanik *et al.*, 2021), nilai merupakan sesuatu yang abstrak, bukan konkret. Nilai hanya dapat dipikirkan, dipahami, dan dihayati. Nilai memiliki kaitan dengan cita-cita, harapan, keyakinan dan hal-hal lain yang bersifat batiniah. Nilai merupakan suatu kualitas, bukan kuantitas. Nilai memiliki sifat yang ideal, bukan faktual. Nilai berkaitan dengan das sollen (apa yang seharusnya), bukan das sein (apa yang senyatanya).

## 3 Metode Penelitian (or Research Method)

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Dalam melakukan penelitian pada skripsi ini, penulis mengikuti tahapan metodologi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :





Gambar 6 Metodologi Penelitian

Untuk memperjelas struktur metodologi penelitian diatas, maka penulis membuat keterangannya sebagai berikut :

1. Merumuskan Permasalahan, tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk mengamati dan mencari permasalahan yang sedang dihadapi pada objek penelitian yaitu Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat.
2. Mengumpulkan Teori, pengumpulan teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan seperti teori tentang Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Backpropagation* dan aplikasi perancangan dari sistem yang diperlukan. Dalam tahap ini, teori dikumpulkan dari beberapa sumber seperti buku-buku, jurnal, artikel dan referesi lainnya.
3. Analisa Metode Penelitian, pada tahap ini peneliti akan menguji metode yang digunakan dalam proses prediksi data, dengan panduan yang sudah ada pada teori-teori pendukung dari buku-buku maupun jurnal terkait dengan pokok permasalahan.
4. Merancang Sistem, pada tahap ini dilakukan perancangan sistem terhadap masalah yang sedang diteliti, bisa berupa tahap untuk merancang alur kerja dari sistem dan juga merancang desain dari tampilan tatap muka (*interface*) dari sistem yang akan dibuat.
5. Implementasi Metode, mengimplementasikan metode yang sudah diuji sebelumnya dengan rancangan sistem yang telah dibuat serta melakukan pengkodean (*coding*) sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat sistem tersebut.
6. Uji Coba Sistem, pada tahap akhir, dilakukan serangkaian pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, pengujian-pengujian dilakukan agar dapat menemukan kesalahan-kesalahan (*error*) pada sistem dan melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

### 3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada bagian ini penulis menerangkan kebutuhan dari sistem yang akan dirancang dan dibangun. Analisa terhadap kebutuhan sistem terbagi menjadi 2 yaitu analisa terhadap perangkat keras yang digunakan dan analisa terhadap perangkat lunak yang digunakan. Berikut ini perangkat pendukung penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (*Hardware*):
  - a. PC/laptop dengan spesifikasi minimum :
    - *Manufacturer* : Asus
    - *Processor* : Intel (R) Core (TM) i3-6006U @ IHG
    - *RAM* : DC/4GB

- Hardisk : 500GB
  - System type : 32-bit Operating System
- b. Mouse.
2. Perangkat Lunak (Software):
- Windows 7 Ultimate 32-bit Operating System.
  - Microsoft Office Excel 2007.
  - MATLAB R2014a 32-bit Operating System

### 3.2 Analisa Metode Backpropagation

Dalam memprediksi sebuah data tentunya diperlukan data-data terdahulu yang akan menjadi pendukung untuk dilakukan analisis perhitungan sebuah metode sehingga nantinya dapat diperoleh sebuah alternatif terbaik berdasarkan data yang telah ditentukan, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai siswa mata pelajaran matematika tahun kelulusan 2023 yang didapatkan dari Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat, data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Data Penelitian

No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
1	Ade Christy	73	78	81	73	84	81	80	79,17
2	Adira Putri Pernelia Br. S	74	81	86	79	87	88	80	81,25
3	Aguntarius Ginting	77	73	80	75	81	80	77	77,33
4	Andika Kembaren	73	76	79	74	83	84	89	83,58
5	Arga Brema Pratama Sitepu	71	74	77	72	81	82	87	81,58
6	Aurora Putri Br Sitepu	71	74	77	72	81	82	87	81,58
7	Chello Hana Chicic Br Sembiring	71	74	77	72	81	82	87	81,58
8	Chelsi Olivia	72	75	78	73	82	83	88	82,58
9	Cinta Gadis Devani	71	79	82	77	86	87	92	86,17
76	Deskania Berma Detta Br Ginting	79	82	85	80	89	90	95	89,58
11	Dheo Renaldi Sitepu	80	83	86	81	90	91	96	90,58
12	Dirga Surbakti	75	78	81	76	85	86	91	85,58
13	Enda Riskynta Ginting	78	81	84	79	88	89	94	88,58
14	Evita Fanesti	79	82	85	80	89	90	95	89,58
15	Fitri Ladyana Mesa Simanjuntak	72	75	78	73	82	83	88	82,58
16	Helgianta	79	82	85	80	89	90	95	89,58
17	Heny Priscila Br Depari	78	81	84	79	88	89	94	88,58
18	Immanuel Adrianus Tildjuir	71	74	77	72	81	82	87	81,58
19	Keysa Rahma Luna Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
20	Kinaya	73	76	79	74	83	84	89	83,58
21	Marcheels Sitepu	73	76	79	74	83	84	89	83,58
22	Niko Syahputra	78	81	84	79	88	89	94	88,58
23	Nirja Aulana	73	76	79	74	83	84	89	83,58
24	Nur Anggreni	73	76	79	74	83	84	89	83,58
25	Reza Ardiansyah Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
26	Rivaldo Charlos S. Milala	71	74	77	72	81	82	87	81,58



No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
27	Rizky Pratama	73	76	79	74	83	84	89	83,58
28	Saprianus Samri	76	79	82	77	86	87	92	86,58
29	Febrianto Sembiring	71	74	77	72	81	82	87	81,58
30	Sella Melpina Br Tarigan	73	76	79	74	83	84	89	83,58
31	Syeba Rehadina Br Tarigan	77	80	83	78	87	88	93	87,58
32	Yehezkiel Armada Sembiring	73	76	79	74	83	84	89	83,58
33	Ade Brobrema Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
34	Adelia Novta Kana Br Sembiring	74	77	80	75	84	85	90	84,58
35	Aditya Amru Pangabea	74	77	80	75	84	85	90	84,58
36	Artika Br Gurusinga	74	77	80	75	84	85	90	84,58
37	Ashilah Az Zahra	75	78	81	76	85	86	91	85,58
38	Audy Awi Br Sembiring	74	77	80	75	84	85	90	84,58
39	Candra Kirana Br Tarigan	82	85	88	83	92	93	98	92,58
40	Cindy Apriyani Br Sembiring	83	86	89	84	93	94	99	93,58
41	Deyo Sembiring	78	81	84	79	88	89	94	88,58
42	Dian Pratama Pandia	81	84	87	82	91	92	97	91,58
43	Fazri Amanda Sembiring	82	85	88	83	92	93	98	92,58
44	Fenisa Khairani	75	78	81	76	85	86	91	85,58
45	Gres Ulina	82	85	88	83	92	93	98	92,58
46	Hafizhatul Maulana	76	79	82	77	86	87	92	86,58
47	Helgaanta	74	77	80	75	84	85	90	84,58
48	Joy Yabes	79	82	85	80	89	90	95	89,58
49	Khalfis Prayoga Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
50	Kristian Lalo Karmelia Br Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
51	Laura Br Purba	81	84	87	82	91	92	97	91,58
52	Legiman Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
53	May Fadli Sinulingga	76	79	82	77	86	87	92	86,58
54	Mikael Sah Permana Sitepu	79	82	85	80	89	90	95	89,58
55	Rosalina Br Pa	74	77	80	75	84	85	90	84,58
56	Ruben Surbakti	76	79	82	77	86	87	92	86,58
57	Salma Yesika Ginting	79	82	85	80	89	90	95	89,58
58	Wahinta Aminarti Br Sembiring	74	77	80	75	84	85	90	84,58
59	Wahyu Cristian Sagala	76	79	77	77	86	87	92	86,17
60	Yuga Pratama Sitepu	80	83	82	81	90	91	96	90,25
61	Zona Despan Lawinta Sembiring Pelawi	76	79	77	77	86	87	92	86,17
62	Zuella Claudia Vebby Br Ginting	76	79	77	77	86	87	92	86,17
63	Azzaky Ilman Habibie Ginting	74	77	80	75	84	85	90	84,58
64	Celsia Amelia Br Sembiring	74	77	75	75	84	85	90	84,17
65	Chairul Rifky Sembiring	74	77	77	75	84	85	90	84,33
66	Dewa Haganta Sembiring	75	78	80	76	85	86	91	85,50



No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
67	Esa Winta Lala Bibina	74	77	75	75	84	85	90	84,17
68	Farel Sitepu	82	85	77	83	92	93	98	91,67
69	Febiyola Br Sinulingga	83	86	81	84	93	94	99	92,92
70	Gabriel Nicolas. Pa	78	81	84	79	88	89	94	88,58
71	Happy Dahyani Br Ginting	81	84	87	82	91	92	97	91,58
72	Intan Lestari	82	85	88	83	92	93	98	92,58
73	Rasinta Monika Br Ginting	75	78	81	76	85	86	91	85,58
74	Selvia Mahira Br Sembiring	82	85	88	83	92	93	98	92,58
75	Sinta Karsipa Br Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
76	Sintia Agustina Br Barus	74	77	80	75	84	85	90	84,58
77	Widya Br Ginting	79	82	85	80	89	90	95	89,58
78	Yesi Tamara	76	79	82	77	86	87	92	86,58
79	Yosua Ferdinanta Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
80	Abel Julia Eva	81	84	87	82	91	92	97	91,58
81	Aginta Br Pupba	76	79	82	77	86	87	92	86,58
82	Dea Azhara Br Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
83	Deni Purnama Sari	79	82	85	80	89	90	95	89,58
84	Dinda Perbina	74	77	80	75	84	85	90	84,58
85	Evi Dawati Br Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
86	Febyola Br Pa	79	82	85	80	89	90	95	89,58
87	Feri Prananta Ginting	74	77	80	75	84	85	90	84,58
88	Fikri Syahbani Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
89	Idrus Yandi Sembiring	80	83	86	81	90	91	96	90,58
90	Jeremi Teo Paldes Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
91	Jeriyandika Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
92	Joekal Fifersta Sitepu	74	77	80	75	84	85	90	84,58
93	Keysia	74	77	80	75	84	85	90	84,58
94	Kristin Fren Bina Br Sitepu	74	77	80	75	84	85	90	84,58
95	Loice Sadela	75	78	81	76	85	86	91	85,58
96	Marsel Farindo Sembiring	74	77	80	75	84	85	90	84,58
97	Mentari Belbina	82	85	88	83	92	93	98	92,58
98	Muhammad Fauzan	83	86	89	84	77	94	99	92,25
99	Mutia Amanda Br Sembiring	78	81	84	79	82	89	94	88,08
100	Nur Zalika Putri	81	84	87	82	77	92	97	90,42
101	Pernando Sitepu	82	85	88	83	77	93	98	91,33
102	Rangga Sembiring	75	78	81	76	80	86	91	85,17
103	Repan	82	85	88	83	75	93	98	91,17
104	Reza Kabregi	70	73	76	71	77	81	86	80,33
105	Sandi Gio Fani Sitepu	74	77	80	75	80	85	90	84,25
106	Sinta Nurani	79	82	85	80	75	90	95	88,42
107	Talita Karlina Br Sembiring	76	79	82	77	77	87	92	85,83



No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
108	Archa Ervan Syahputra	76	79	82	77	81	87	92	86,17
109	Ardila	81	84	87	82	91	92	97	91,58
110	M.Bremanta Tarigan	76	79	82	77	86	87	92	86,58
111	Dina Aulia Br Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
112	Dirly Jeisen	79	82	85	80	89	90	95	89,58
113	Irfansyah Ginting	74	77	80	75	84	85	90	84,58
114	Liasna Peranata Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
115	M. Fauzan Gurky	79	82	85	80	89	90	95	89,58
116	Marinta Br Sitepu	74	77	80	75	84	85	90	84,58
117	Micha Pricillia Br Sagala	76	79	82	77	86	87	92	86,58
118	Michael D Sitepu	80	83	86	81	90	91	96	90,58
119	Mutiara Br Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
120	Neta Nia Br Sinulingga	76	79	82	77	86	87	92	86,58
121	Novita Sari Br Surbakti	74	77	80	75	84	85	90	84,58
122	Putri Videanata	74	77	80	75	84	85	90	84,58
123	Rehan Tuahta	74	85	80	75	84	85	90	85,25
124	Rekelmi Tarigan	75	87	81	76	85	86	91	86,33
125	Revaldo Ketaren	74	91	80	75	84	85	90	85,75
126	Rizki Bowo. Pa	82	87	88	83	92	93	98	92,75
127	Ronaldi Sembiring	83	87	89	84	93	94	99	93,67
128	Safrendi Gurky	78	85	84	79	88	89	94	88,92
129	Silvia Anastasya	81	85	87	82	91	92	97	91,67
130	Vida Asryanti	82	85	88	83	92	93	98	92,58
131	Yeheskiel Surbakti	75	86	81	76	85	86	91	86,25
132	Yola Febina Br Sembiring	82	85	88	83	92	93	98	92,58
133	Aldo Christian Tarigan	76	93	82	77	86	87	92	87,75
134	Alika Br Sitepu	74	94	80	75	84	85	90	86,00
135	Andre Pa	79	89	85	80	89	90	95	90,17
136	Arifah An-Nur	76	92	82	77	86	87	92	87,67
137	Celsi	76	93	82	77	86	87	92	87,75
138	Dewi Anggreini Br Sinulingga	81	86	87	82	91	92	97	91,75
139	Dimas Juwandi	76	93	82	77	86	87	92	87,75
140	Emi Yemima Br Ginting Suka	76	79	82	77	86	87	92	86,58
141	Ezra Septian Tarigan	79	82	85	85	89	90	95	90,00
142	Ferdina Bregi	74	77	80	87	84	85	90	85,58
143	Gabriel Stp	76	79	82	91	86	87	92	87,75
144	Hardiansyah Putra Surbakti	79	82	85	87	89	90	95	90,17
145	Irfan Hakim Ginting	74	77	80	87	84	85	90	85,58
146	Jenny Nur Hakiki	76	79	82	85	86	87	92	87,25
147	Jonathan Alberto B Sembiring	80	83	86	85	90	91	96	90,92
148	M. Riski Siregar	76	79	82	85	86	87	92	87,25



No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
149	Mulianinta Br Ginting	76	79	82	86	86	87	92	87,33
150	Nellywati Br Tarigan	76	79	82	85	86	87	92	87,25
151	Rabiyul Awal Ludin Surbakti	74	77	80	93	84	85	90	86,08
152	Rajamal Sembiring	74	77	80	94	84	85	90	86,17
153	Echa Emy Ananta Br Ginting	74	77	80	89	84	85	90	85,75
154	Eka Suranta	75	78	81	92	85	86	91	86,92
155	Ema Sri Artina	74	77	80	93	84	85	90	86,08
156	Emia Apriliani Br Sembiring	82	85	88	86	92	93	98	92,83
157	Enda Ketaren	83	86	89	93	93	94	99	94,33
158	Enjelina Br Tarigan	78	81	84	79	88	89	94	88,58
159	Febrina Lestari	81	84	87	82	91	92	97	91,58
160	Fintex Leliana	82	85	88	83	92	93	98	92,58
161	James Armana	75	78	81	76	85	86	91	85,58
162	Kristian Brema Ginting	82	85	88	83	92	93	98	92,58
163	Leo Nardo Sitepu	76	79	82	77	86	87	92	86,58
164	Letisia Milala	74	77	80	75	84	85	90	84,58
165	Lisa Juniyanti Br Sembiring	79	82	85	80	89	90	95	89,58
166	Marcel	76	79	82	77	86	87	92	86,58
167	Margananta Ginting	76	79	82	77	86	87	92	86,58
168	Muhammad Aril	81	84	87	82	91	92	97	91,58
169	Nana Risa Parina Br Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
170	Okta Viandi Bangun	76	79	82	77	86	87	92	86,58
171	Queenza Dian Chery Situmorang	79	82	85	80	89	90	95	89,58
172	Rani Blensita Br Tarigan	74	77	80	75	84	85	90	84,58
173	Roby Alfiansyah Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
174	I Sri Malem Br Surbakti	79	82	85	80	89	90	95	89,58
175	Sumariadi S Putra	74	77	80	75	84	85	90	84,58
176	Theo Michael	76	79	82	77	86	87	92	86,58
177	Winda Br Tarigan	80	83	86	81	77	91	96	89,50
178	Aliffia Suryadita	76	77	82	77	77	87	92	85,67
179	Ananda Reynaldi	76	77	82	77	77	87	92	85,67
180	Christianta Sitepu	74	77	80	75	78	85	90	84,08
181	Desi Salomita Br Sitepu	74	78	80	75	77	85	90	84,08
182	Dikelma Sembiring	74	77	80	75	85	85	90	84,67
183	Diky	75	85	81	76	86	86	91	86,25
184	Dabriel	74	86	80	75	81	85	90	85,08
185	Gabriel Rasanta Limbeng	82	81	88	83	84	93	98	91,58
186	Gintera Ginting	83	84	89	84	85	94	99	92,75
187	Heni Marlina Er Ginting	78	85	84	79	78	89	94	88,08
188	Ivan Awalil Azis	81	78	87	82	85	92	97	90,58
189	Kirana	82	85	88	83	79	93	98	91,50

No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
190	Kristin Br Sitepu	75	79	81	76	77	86	91	85,00
191	Liasna	82	77	88	83	82	93	98	91,08
192	Melda Br Ginting	76	82	82	77	79	87	92	86,25
193	Meta Aulia	74	79	80	75	79	85	90	84,33
194	Nabil	79	79	85	80	84	90	95	88,92
195	Nadia Shela	76	84	82	77	79	87	92	86,42
196	Naila Safitri	76	79	82	77	77	87	92	85,83
197	Ngolina Sesilia Br Sinuhaji	81	79	87	82	77	92	97	90,00
198	Noly Ansiya Br Sinulingga	76	79	82	77	77	87	92	85,83
199	Norica Selviana Br Ginting	76	79	82	77	78	87	92	85,92
200	Raja Andreta Purba	79	82	85	80	77	90	95	88,58
201	Samsul Bangunta Sembiring	74	77	80	75	85	85	90	84,67
202	Unjuk Br Sembiring	76	79	82	77	86	87	92	86,58
203	Vebe Prisilla Br Sitepu	79	82	85	80	81	90	95	88,92
204	Yordaniel Ibrema Torong	74	77	80	75	84	85	90	84,58
205	Yosua Maranata Barus	76	79	82	77	85	87	92	86,50
206	Yudi Permana	76	79	82	77	78	87	92	85,92

Dari data di atas, diambil sampel untuk pengujian metode yaitu data alternatif pertama, data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Data Sampel Pengujian

No	Nama Siswa	Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	Nilai Ijazah
1	Ade Christy	73	78	81	73	84	81	80	79,17

Dalam menganalisis metode *Backpropagation*, ikuti tahap-tahap berikut:

- Menentukan Data Latih dan Data Uji  
Berikut ini adalah data nilai siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat dalam 6. Jumlahsiswaadalah 206 orang dan terdiridari 11 mata pelajaran yaitu Agama, PPKN, Bahasa Indonesia, Matematika, IPA, IPS, Bahasa Inggris, Seni Budaya, PJOK dan MuatanLokal (TIK).Data setiap mata pelajaran akan dibagi menjadi 3 bagian yaitu data latih sejumlah 156, data uji sejumlah 25 data, dan data prediski juga sejumlah 25 data.Contoh data pertama pada data latih adalah seperti pada table III.3.:

Tabel 3 Data Latih Dan Data Uji

No	Nama Siswa	Data Latih						Target Latih	Nilai Ijazah
		Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	
1	Ade Christy	73	78	81	73	84	81	80	79,17

2. Normalisasi Data Uji dan Data Latih

Untuk analisa data pada proses uji coba metode berikut ini adalah normalisasi data latih dan data uji yang akan digunakan yaitu, normalisasi menggunakan persamaan berikut:

$$X' = \frac{0,8*(X-a)}{(b-a)} + 0,1$$

Keterangan:

X = data yang akan dinormalisasikan

a = nilai data terkecil (merupakan nilai data terendah pada tabel III.1), dimana data tersebut terdapat pada nilai Semester I Kelas VII atas nama Reza Kabregi dengan nilai 70.

b = nilai data terbesar (merupakan nilai data terendah pada tabel III.1), dimana data tersebut terdapat pada nilai Ujian Sekolah (US) atas nama Cindy Apriyani Br Sembiring dengan nilai 99.

Dengan menggunakan rumus diatas, maka proses normalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$X1' = \frac{0,8*(X1-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(73-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,183$$

$$X2' = \frac{0,8*(X2-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(78-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,321$$

$$X3' = \frac{0,8*(X3-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(81-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,403$$

$$X4' = \frac{0,8*(X4-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(73-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,183$$

$$X5' = \frac{0,8*(X5-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(84-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,486$$

$$X6' = \frac{0,8*(X6-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(81-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,403$$

$$X_{TargetLatih}' = \frac{0,8*(X_{TargetLatih}-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(80-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,376$$

$$X_{DataUji}' = \frac{0,8*(X_{DataUji}-a)}{(b-a)} + 0,1 = \frac{0,8*(79,17-70)}{(99-70)} + 0,1 = 0,353$$

berikut ini adalah hasil normalisasi data tersebut :

Tabel 4 Normalisasi Data Laih Dan Data Uji

No	Nama Siswa	Data Latih						Target Latih	Nilai Ijazah
		Nilai Kelas VII Sem. I	Nilai Kelas VII Sem. II	Nilai Kelas VIII Sem. I	Nilai Kelas VIII Sem. II	Nilai Kelas IX Sem. I	Nilai Kelas IX Sem. II	Nilai US	
1	Ade Christy	0,183	0,321	0,403	0,183	0,486	0,403	0,376	0,353

3. Menentukan Variabel



Untuk pengujian metode *Backpropagation* maka variabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

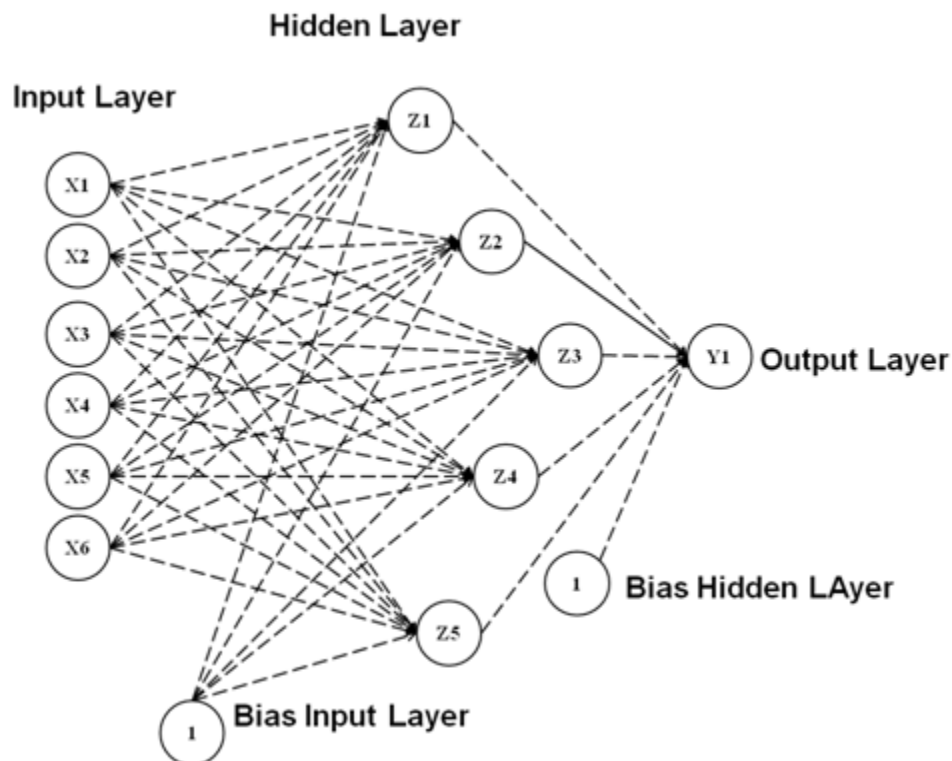
- Data nilai semester 1 kelas VII akan masuk pada variabel X1, dan data nilai semester 2 kelas VII akan masuk pada variabel X2, dan seterusnya hingga X6.
- Jumlah *neuron* tersembunyi sebanyak 5, dengan variabel Z1 – Z5.
- Variabel output terdiri dari 1 *neuron*, yaitu variabel Y1.
- Dalam proses latih data yang akan digunakan adalah data nilai kelas VII semester I sampai dengan nilai kelas IX semester II.
- Data yang akan digunakan sebagai data uji adalah data nilai Ijazah.
- Selanjutnya data target latih adalah data US.
- Dan data yang akan di prediksi adalah nilai Ijazah yang mungkin didapatkan.

4. Membangun Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Berikut ini adalah proses membangun jaringan syaraf tiruan, dengan ketentuan sebagai berikut :

- Lapisan input (*input layer*) terdiri dari 6 *neuron* yaitu X1-X6,
- Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) terdiri dari 5 *neuron* yaitu Z1-Z5,
- Lapisan output (*output layer*) terdiri dari 1 *neuron* yaitu Y1,
- Setiap lapisan input dan lapisan tersembunyi mempunyai 1 konstanta bias.

Berikut gambar arsitektur jaringan syaraf tiruan tersebut :



Gambar 7 Arsitektur Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode *Backpropagation*

Keterangan gambar arsitektur jaringan diatas adalah sebagai berikut :

1. *Input layer* terdiri dari 6 *neuron* yaitu X1-X6.
  2. *Hidden layer* terdiri dari 5 *neuron* yaitu Z1-Z5.
  3. *Output layer* terdiri dari 1 *neuron* yaitu Y1.
  4.  $w_{ij}$  adalah bobot input, nilai *random* dari -0,5 sampai dengan 0,5.
  5.  $w_{ij}$  adalah bobot *hidden*, nilai *random* dari -0,5 sampai dengan 0,5.
  6.  $i$  atau  $j$  adalah angka urut positif, misal 1,2,3,4,.....,n
5. Proses Perhitungan Metode *Backpropagation*

Sesuai dengan ketentuan variabel sebelumnya maka data yang akan diolah adalah sebagai berikut :

Berikut adalah nilai input untuk variabel  $X_i$  :

Tabel 5 Variabel Input ( $X_i$ )

No	Input Data Uji		
	Ade Christy	$X_i$	Nilai
1	Kelas VII Sem. I	X1	0,183
2	Kelas VII Sem. II	X2	0,321
3	Kelas VIII Sem. I	X3	0,403
4	Kelas VIII Sem. II	X4	0,183
5	Kelas IX Sem. I	X5	0,486
6	Kelas IX Sem. II	X6	0,403

Inisialisasi untuk perhitungan *Backpropagation* yang telah ditetapkan sebagai berikut :

- *Learning rate* ( $\alpha$ ) : 0,2  
*Learning rate* ( $\alpha$ ) merupakan nilai yang digunakan untuk proses balik dalam memprediksi data untuk menyesuaikan pembobotan dari setiap proses yang akan di lakukan.
- *Target error* : 0,001  
*Target error* merupakan nilai capaian yang harus di penuhi oleh metode dalam proses mendapatkan nilai hasil akhir, sehingga data yang dihasilkan merupakan data yang memiliki nilai error terkecil.
- *Maximum epoch* : 10000  
*Maximum epoch* merupakan nilai batasan pengulangan proses yang akan dilakukan oleh metode *Backpropagation*, ketika nilai target error tidak tercapai, maka *maximum epoch* adalah batasan akhir dari proses pengulangan hitungan data.
- *Target Prediksi* ( $T_1$ ): 0,376  
*Target prediksi* merupakan nilai data yang akan menjadi target nilai hasil akhir, dimana setiap proses pengulangan akan dipengaruhi oleh target prediksi ini, sehingga selisih antara nilai target dan hasil prediksi harus mendekati.
- *Bobot* :
  - a. *Bobot Awal Input* ( $V_{ij}$ ) :

Tabel 3 Bobot Awal *Input Layer* ( $V_{ij}$ )

$V_{ij}$				
$V_{i1}$	$V_{i2}$	$V_{i3}$	$V_{i4}$	$V_{i5}$
-0,3	0,1	-0,4	0,2	0,5
0,2	-0,1	-0,3	-0,3	0,3
0,2	-0,2	0,2	-0,1	0,4
-0,3	0,3	0,3	-0,1	-0,3
-0,1	0,4	0,4	0,2	0,2
0,1	-0,3	-0,5	-0,4	0,3

- b. *Bobot awal bias ke hidden layer* :

Tabel 4 Bobot Bias Ke *Hidden Layer* ( $V_{0i}$ )

$V_{0i}$	$V_{01}$	$V_{02}$	$V_{03}$	$V_{04}$	$V_{05}$
Nilai	0,1	0,3	0,5	0,4	0,3

- c. *Bobot awal hidden layer ke output layer* :

Tabel 5 Bobot Awal *Hidden Layer* ke *Output Layer* ( $Y_i$ )

$W_{ij}$	$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{13}$	$W_{14}$	$W_{15}$
Nilai	-0,1	0,1	0,2	0,4	0,3

d. Bobot awal bias ke *output layer* :

Tabel 6 Bobot Awal Bias Ke *Output Layer*

W <sub>0i</sub>	W <sub>01</sub>
Nilai	0,5

- Proses perhitungan:

**ITERASI I**

**Tahap Perambatan Maju (*Forward Propagation*)**

Operasi hitung pada *hidden layer* :

$$Z_{in1} = V_{01} + (\sum_{i=1}^{12} x_1 V_{i1})$$

$$= 0,1 + (-0,3*0,183) + (0,2*0,321) + (0,2*0,403) + (-0,3*0,183) + (-0,1*0,486) + (0,1*0,403)$$

$$= 0,127$$

$$Z_{in2} = V_{02} + (\sum_{i=1}^{12} x_1 V_{i2})$$

$$= 0,3 + (0,1*0,183) + (-0,1*0,321) + (-0,2*0,403) + (0,3*0,183) + (0,4*0,486) + (-0,3*0,403)$$

$$= 0,334$$

$$Z_{in3} = V_{03} + (\sum_{i=1}^{12} x_1 V_{i3})$$

$$= 0,5 + (-0,4*0,183) + (-0,3*0,321) + (0,2*0,403) + (0,3*0,183) + (0,4*0,486) + (-0,5*0,403)$$

$$= 0,459$$

$$Z_{in4} = V_{04} + (\sum_{i=1}^{12} x_1 V_{i4})$$

$$= 0,4 + (0,2*0,183) + (-0,3*0,321) + (-0,1*0,403) + (-0,1*0,183) + (0,2*0,486) + (-0,4*0,403)$$

$$= 0,218$$

$$Z_{in5} = V_{05} + (\sum_{i=1}^{12} x_1 V_{i5})$$

$$= 0,3 + (0,5*0,183) + (0,3*0,321) + (0,4*0,403) + (-0,3*0,183) + (0,2*0,486) + (0,3*0,403)$$

$$= 0,812$$

Pengaktifan *Sigmoid Biner* pada *hidden layer* :

$$Z1 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,127}} = 0,468$$

$$Z2 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in2}}} = \frac{1}{1+e^{-0,334}} = 0,417$$

$$Z3 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in3}}} = \frac{1}{1+e^{-0,459}} = 0,387$$

$$Z4 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in4}}} = \frac{1}{1+e^{-0,218}} = 0,446$$

$$Z5 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in5}}} = \frac{1}{1+e^{-0,812}} = 0,307$$

Operasi pada *output layer* :

Penjumlahan terbobot :

$$Y_{in1} = W_{k1} + (\sum_{i=1}^3 Z_j W_{kj})$$

$$= 0,5 + (-0,1*0,468) + (0,1*0,417) + (0,2*0,387) + (0,4*0,446) + (0,3*0,307)$$

$$= 0,843$$

Pengaktifan *Sigmoid Biner* pada *output layer* :

$$Y1 = \frac{1}{1+e^{-Y_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,843}} = 0,301$$

$$Error \text{ output layer} = Target \text{ Prediksi} - Y1 = 0,376 - 0,301 = 0,075$$

$$Jumlah \text{ kuadrat error} = (0,075)^2 = 0,006$$

**Tahap Perambatan Balik (*Backpropagation*)**

Menghitung delta *output layer* :

$$\delta = (T1 - Y1) * (\frac{1}{1+e^{-Y.in}}) * (1 - (\frac{1}{1+e^{-Y.in}}))$$

$$= (0,376 - 0,301) * (\frac{1}{1+e^{-0,843}}) * (1 - (\frac{1}{1+e^{-0,843}}))$$

$$= 0,083$$

Operasi pada *output layer* :

Suku perubahan bobot  $W_{ij}$  dengan  $\alpha = 0,2$



Menghitung koreksi bobot :

$$\delta W11 = \alpha * \delta * Z1 = 0,2 * 0,083 * 0,468 = 0,008$$

$$\delta W12 = \alpha * \delta * Z2 = 0,2 * 0,083 * 0,417 = 0,007$$

$$\delta W13 = \alpha * \delta * Z3 = 0,2 * 0,083 * 0,387 = 0,006$$

$$\delta W14 = \alpha * \delta * Z4 = 0,2 * 0,083 * 0,446 = 0,007$$

$$\delta W15 = \alpha * \delta * Z5 = 0,2 * 0,083 * 0,307 = 0,005$$

Menghitung koreksi bias *hidden layer* ke *ouput layer* :

$$\delta W01 = \alpha * \delta = 0,2 * 0,083 = 0,017$$

Operasi pada *hidden layer* :

Menghitung delta *input layer* :

$$\delta in1 = \delta * W11 = 0,083 * -0,1 = -0,008$$

$$\delta in2 = \delta * W12 = 0,083 * 0,1 = 0,008$$

$$\delta in3 = \delta * W13 = 0,083 * 0,2 = 0,017$$

$$\delta in4 = \delta * W14 = 0,083 * 0,4 = 0,033$$

$$\delta in5 = \delta * W15 = 0,083 * 0,3 = 0,025$$

$$\begin{aligned} \delta 1 &= (\delta in1) * \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in1}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in1}}\right)\right) \\ &= -0,008 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,127}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,127}}\right)\right) = 0,005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta 2 &= (\delta in2) * \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in2}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in2}}\right)\right) \\ &= 0,008 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,334}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,334}}\right)\right) = -0,005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta 3 &= (\delta in3) * \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in3}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in3}}\right)\right) \\ &= 0,017 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,459}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,459}}\right)\right) = -0,010 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta 4 &= (\delta in4) * \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in4}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in4}}\right)\right) \\ &= 0,033 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,218}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,218}}\right)\right) = -0,018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta 5 &= (\delta in5) * \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in5}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-Z.in5}}\right)\right) \\ &= 0,025 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,812}}\right) * \left(1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,812}}\right)\right) = -0,011 \end{aligned}$$

Menghitung koreksi bobot input :

$\delta Vi1$  :

$$\delta V1-1 = \alpha * \delta 1 * X1 = 0,2 * 0,005 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V2-1 = \alpha * \delta 1 * X2 = 0,2 * 0,005 * 0,321 = 0,000$$

$$\delta V3-1 = \alpha * \delta 1 * X3 = 0,2 * 0,005 * 0,403 = 0,000$$

$$\delta V4-1 = \alpha * \delta 1 * X4 = 0,2 * 0,005 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V5-1 = \alpha * \delta 1 * X5 = 0,2 * 0,005 * 0,486 = 0,000$$

$$\delta V6-1 = \alpha * \delta 1 * X6 = 0,2 * 0,005 * 0,403 = 0,000$$

$\delta Vi2$  :

$$\delta V1-2 = \alpha * \delta 2 * X1 = 0,2 * -0,005 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V2-2 = \alpha * \delta 2 * X2 = 0,2 * -0,005 * 0,321 = 0,000$$

$$\delta V3-2 = \alpha * \delta 2 * X3 = 0,2 * -0,005 * 0,403 = 0,000$$

$$\delta V4-2 = \alpha * \delta 2 * X4 = 0,2 * -0,005 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V5-2 = \alpha * \delta 2 * X5 = 0,2 * -0,005 * 0,486 = 0,000$$

$$\delta V6-2 = \alpha * \delta 2 * X6 = 0,2 * -0,005 * 0,403 = 0,000$$

$\delta Vi3$  :

$$\delta V1-3 = \alpha * \delta 3 * X1 = 0,2 * -0,010 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V2-3 = \alpha * \delta 3 * X2 = 0,2 * -0,010 * 0,321 = -0,001$$

$$\delta V3-3 = \alpha * \delta 3 * X3 = 0,2 * -0,010 * 0,403 = -0,001$$

$$\delta V4-3 = \alpha * \delta 3 * X4 = 0,2 * -0,010 * 0,183 = 0,000$$

$$\delta V5-3 = \alpha * \delta 3 * X5 = 0,2 * -0,010 * 0,486 = -0,001$$



$$\delta V_{6-3} = \alpha \cdot \delta_3 \cdot X_6 = 0,2 \cdot -0,010 \cdot 0,403 = -0,001$$

$\delta V_{i4}$  :

$$\delta V_{1-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_1 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,183 = -0,001$$

$$\delta V_{2-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_2 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,321 = -0,001$$

$$\delta V_{3-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_3 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,403 = -0,001$$

$$\delta V_{4-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_4 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,183 = -0,001$$

$$\delta V_{5-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_5 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,486 = -0,002$$

$$\delta V_{6-4} = \alpha \cdot \delta_4 \cdot X_6 = 0,2 \cdot -0,018 \cdot 0,403 = -0,001$$

$\delta V_{i5}$  :

$$\delta V_{1-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_1 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,183 = 0,000$$

$$\delta V_{2-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_2 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,321 = -0,001$$

$$\delta V_{3-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_3 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,403 = -0,001$$

$$\delta V_{4-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_4 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,183 = 0,000$$

$$\delta V_{5-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_5 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,486 = -0,001$$

$$\delta V_{6-5} = \alpha \cdot \delta_5 \cdot X_6 = 0,2 \cdot -0,011 \cdot 0,403 = -0,001$$

Menghitung koreksi bias input :

$$\delta V_{01} = \alpha \cdot \delta_1 = 0,2 \cdot 0,005 = 0,001$$

$$\delta V_{02} = \alpha \cdot \delta_2 = 0,2 \cdot -0,005 = -0,001$$

$$\delta V_{03} = \alpha \cdot \delta_3 = 0,2 \cdot -0,010 = -0,002$$

$$\delta V_{04} = \alpha \cdot \delta_4 = 0,2 \cdot -0,018 = -0,004$$

$$\delta V_{05} = \alpha \cdot \delta_5 = 0,2 \cdot -0,011 = -0,002$$

Menghitung nilai pembaharuan untuk bobot *input layer* :

$V(\text{baru})_{i1}$  :

$$V(\text{baru})_{1-1} = V(\text{lama})_{1-1} + \delta V_{1-1} = -0,3 + 0,000 = -0,300$$

$$V(\text{baru})_{2-1} = V(\text{lama})_{2-1} + \delta V_{2-1} = 0,2 + 0,000 = 0,200$$

$$V(\text{baru})_{3-1} = V(\text{lama})_{3-1} + \delta V_{3-1} = 0,2 + 0,000 = 0,200$$

$$V(\text{baru})_{4-1} = V(\text{lama})_{4-1} + \delta V_{4-1} = -0,3 + 0,000 = -0,300$$

$$V(\text{baru})_{5-1} = V(\text{lama})_{5-1} + \delta V_{5-1} = -0,1 + 0,000 = -0,100$$

$$V(\text{baru})_{6-1} = V(\text{lama})_{6-1} + \delta V_{6-1} = 0,1 + 0,000 = 0,100$$

$V(\text{baru})_{i2}$  :

$$V(\text{baru})_{1-2} = V(\text{lama})_{1-2} + \delta V_{1-2} = 0,1 + 0,000 = 0,100$$

$$V(\text{baru})_{2-2} = V(\text{lama})_{2-2} + \delta V_{2-2} = -0,1 + 0,000 = -0,100$$

$$V(\text{baru})_{3-2} = V(\text{lama})_{3-2} + \delta V_{3-2} = -0,2 + 0,000 = -0,200$$

$$V(\text{baru})_{4-2} = V(\text{lama})_{4-2} + \delta V_{4-2} = 0,3 + 0,000 = 0,300$$

$$V(\text{baru})_{5-2} = V(\text{lama})_{5-2} + \delta V_{5-2} = 0,4 + 0,000 = 0,400$$

$$V(\text{baru})_{6-2} = V(\text{lama})_{6-2} + \delta V_{6-2} = -0,3 + 0,000 = -0,300$$

$V(\text{baru})_{i3}$  :

$$V(\text{baru})_{1-3} = V(\text{lama})_{1-3} + \delta V_{1-3} = -0,4 + 0,000 = -0,400$$

$$V(\text{baru})_{2-3} = V(\text{lama})_{2-3} + \delta V_{2-3} = -0,3 + -0,001 = -0,301$$

$$V(\text{baru})_{3-3} = V(\text{lama})_{3-3} + \delta V_{3-3} = 0,2 + -0,001 = 0,199$$

$$V(\text{baru})_{4-3} = V(\text{lama})_{4-3} + \delta V_{4-3} = 0,3 + 0,000 = 0,300$$

$$V(\text{baru})_{5-3} = V(\text{lama})_{5-3} + \delta V_{5-3} = 0,4 + -0,001 = 0,399$$

$$V(\text{baru})_{6-3} = V(\text{lama})_{6-3} + \delta V_{6-3} = -0,5 + -0,001 = -0,501$$

$V(\text{baru})_{i4}$  :

$$V(\text{baru})_{1-4} = V(\text{lama})_{1-4} + \delta V_{1-4} = 0,2 + -0,001 = 0,199$$

$$V(\text{baru})_{2-4} = V(\text{lama})_{2-4} + \delta V_{2-4} = -0,3 + -0,001 = -0,301$$

$$V(\text{baru})_{3-4} = V(\text{lama})_{3-4} + \delta V_{3-4} = -0,1 + -0,001 = -0,101$$

$$V(\text{baru})_{4-4} = V(\text{lama})_{4-4} + \delta V_{4-4} = -0,1 + -0,001 = -0,101$$

$$V(\text{baru})_{5-4} = V(\text{lama})_{5-4} + \delta V_{5-4} = 0,2 + -0,002 = 0,198$$

$$V(\text{baru})_{6-4} = V(\text{lama})_{6-4} + \delta V_{6-4} = -0,4 + -0,001 = -0,401$$

$V(\text{baru})_{i5}$  :



$$\begin{aligned} V(\text{baru})_{1-5} &= V(\text{lama})_{1-5} + \delta V_{1-5} = 0,5 + 0,000 = 0,500 \\ V(\text{baru})_{2-5} &= V(\text{lama})_{2-5} + \delta V_{2-5} = 0,3 + -0,002 = 0,298 \\ V(\text{baru})_{3-5} &= V(\text{lama})_{3-5} + \delta V_{3-5} = 0,4 + -0,003 = 0,397 \\ V(\text{baru})_{4-5} &= V(\text{lama})_{4-5} + \delta V_{4-5} = -0,3 + 0,000 = -0,300 \\ V(\text{baru})_{5-5} &= V(\text{lama})_{5-5} + \delta V_{5-5} = 0,2 + -0,003 = 0,197 \\ V(\text{baru})_{6-5} &= V(\text{lama})_{6-5} + \delta V_{6-5} = 0,3 + -0,003 = 0,297 \end{aligned}$$

Menghitung bobot pembaharuan bias pada *input layer* :

$$\begin{aligned} V(\text{baru})_{01} &= V(\text{lama})_{01} + \delta V_{01} = 0,1 + 0,002 = 0,102 \\ V(\text{baru})_{02} &= V(\text{lama})_{02} + \delta V_{02} = 0,3 + -0,002 = 0,298 \\ V(\text{baru})_{03} &= V(\text{lama})_{03} + \delta V_{03} = 0,5 + -0,004 = 0,496 \\ V(\text{baru})_{04} &= V(\text{lama})_{04} + \delta V_{04} = 0,4 + -0,006 = 0,394 \\ V(\text{baru})_{05} &= V(\text{lama})_{05} + \delta V_{05} = 0,3 + -0,004 = 0,296 \end{aligned}$$

Menghitung bobot pembaharuan bobot pada *hidden layer* :

$$\begin{aligned} W(\text{baru})_{11} &= W(\text{lama})_{11} + \delta W_{11} = -0,1 + 0,012 = -0,088 \\ W(\text{baru})_{12} &= W(\text{lama})_{12} + \delta W_{12} = 0,1 + 0,012 = 0,112 \\ W(\text{baru})_{13} &= W(\text{lama})_{13} + \delta W_{13} = 0,2 + 0,011 = 0,211 \\ W(\text{baru})_{14} &= W(\text{lama})_{14} + \delta W_{14} = 0,4 + 0,013 = 0,413 \\ W(\text{baru})_{15} &= W(\text{lama})_{15} + \delta W_{15} = 0,3 + 0,007 = 0,307 \end{aligned}$$

Menghitung bobot pembaharuan bias pada *hidden layer* :

$$W(\text{baru})_{01} = W(\text{lama})_{01} + \delta W_{01} = 0,5 + 0,017 = 0,517$$

Berdasarkan hasil proses iterasi I didapatkan hasil sebagai berikut:

$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-Y_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,843}} = 0,301$ ; *Error output layer* = Target Prediksi –  $Y_1 = 0,376 - 0,301 = 0,075$  dan jumlah kuadrat *error* =  $(0,075)^2 = 0,006$ . Cek *error*, jika kuadrat *error*  $\leq$  Target Error, maka iterasi terhenti, jika tidak maka lanjut ke iterasi selanjutnya. Hasil cek,  $0,006 > 0,001$ , maka lanjut pada iterasi selanjutnya.

Pada iterasi I diprediksi nilai mata pelajaran Matematika untuk Ujian Sekolah (US) Ade Christy di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat adalah sebagai berikut:

Nilai maximal (a) : 99

Nilai minimal (b) : 70

$$\text{Prediksi} = (Y_1 - 0,1) * \frac{(a-b)}{(0,8)} + b = (0,301 - 0,1) * \frac{(99-70)}{(0,8)} + 73 = 77,28 \text{ (77)}$$

Hasil tersebut belum dapat digunakan karena jumlah *error output layer* masih besar dan belum memenuhi target *error* 0,001.

#### 4 Kesimpulan (or Conclusion)

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil jumlah *error output layer* masih besar dan belum memenuhi target *error* 0,001 yaitu dengan nilai mata pelajaran Matematika untuk Ujian Sekolah (US) Ade Christy di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sei Bingai Langkat adalah sebagai berikut: Nilai maximal (a) : 99 Nilai minimal (b) : 70.

#### Referensi (Reference) Minimal 10 Referensi

- [1] Damanik, E. H., Irawan, E., & Rizki, F. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Nilai Siswa SMA Menggunakan Backpropagation. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.34012/journalsisteminformasidanilmukomputer.v4i2.1500>
- [2] Dian, J. P., Liam, A. J., Josua, K. A., & Lilis, H. (2019). Penggunaan MATLAB Dalam Proses Pengolahan Citra Digital. In *Advanced Textbooks in Control and Signal Processing*. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-8321-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-8321-1_1)
- [3] Riyanda, R., Pardede, A. H. H., & Saragih, R. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi



- Kebutuhan Obat-Obatan Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: UPTD Puskesmas Bahorok). *Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, 11(1), 32–43.
- [4] Rohayani, H., Josh, J., Choirul Umam Fakultas Sains Dan Teknologi, M., Muhammadiyah Jambi, U., Jl Kapten Pattimura, J., Sipin, S. I., Telanaipura, K., & Jambi, K. (2022). Prediksi Penentuan Program Studi Berdasarkan Nilai Siswa dengan Metode Backpropagation. *Journal of Information System Research*, 3(4), 122–132.
- [5] Rully, M., Sokibi, P., & Adam, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Data Kerjasama Tri Dharma Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Alphabetical Filing System. *JURNAL PETIK*, 6(2). <https://doi.org/10.31980/jpetik.v6i2.839>
- [6] Sianipar, M. P., Sumarno, & Tambunan, H. S. (2021). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Pemasangan Instalasi Air Pada PDAM Tirtauli Pematangsiantar. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 1(9).
- [7] Siregar, A. C., & Octariadi, B. C. (2021). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Pada Klasifikasi Motif Kain Tenun Sambas. *CYBERNETICS*, 4(02). <https://doi.org/10.29406/cbn.v4i02.2489>
- [8] Sonang, S., Purba, A. T., & Sirait, S. (2022). Prediksi Prestasi Mahasiswa Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 5(1), 67–77. <https://doi.org/10.37600/tekinkom.v5i1.512>