

## Prediksi Tingkat Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Metode Backpropagation

Iga Putri Anjasari<sup>1\*</sup>, Arnes Sembiring<sup>2</sup>, Muamar Khadafi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>STMIK Kaputama, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Medan Area, Indonesia

<sup>3</sup>Universitas Brawijaya, Indonesia

Alamat: Jl. Veteran, No.4A-9A, Binjai, Sumatera Utara, Indonesia<sup>1</sup>

Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate / Jalan Gedung PBSI, Medan<sup>2</sup>

Korespondensi Penulis: [igaputrianjasari@gmail.com](mailto:igaputrianjasari@gmail.com)\*

**Abstract.** Motivation has an important role in the teaching and learning process for both teachers and students. For teachers, knowing students' learning motivation is very necessary. maintain and increase students' enthusiasm for learning. For students, learning motivation can foster enthusiasm for learning so that students are encouraged to carry out learning actions. Students carry out learning activities happily because they are driven by motivation. Currently, many students are less motivated to study. Backpropagation is a supervised learning algorithm and is usually used by perceptrons with many layers to change the weights connected to neurons in the hidden layer. Based on the learning rate and maximum epoch values, artificial neural networks using the backpropagation method can predict the level of student learning motivation with convergent results or the target error is achieved with an epoch of 11 iterations and a training process time (time) of 0.00.08 seconds. From the student learning motivation criteria data which is used as training data, the training targets can be identified. Yes and no input which is transformed into 0 and 1 can predict the level of student learning motivation with low, medium and high student motivation targets with result testing 80%.

**Keywords:** Artificial Neural Network, Learning Motivation, Backpropagation

**Abstrak.** Motivasi mempunyai peranan penting dalam proses belajar mengajar baik bagi guru maupun siswa. Bagi guru mengetahui motivasi belajar dari siswa sangat diperlukannya. memelihara dan meningkatkan semangat belajar siswa. Bagi siswa motivasi belajar dapat menumbuhkan semangat belajar sehingga siswa terdorong untuk melakukan perbuatan belajar. Siswa melakukan aktivitas belajar dengan senang karena didorong motivasi. Saat ini, banyak siswa yang kurang termotivasi untuk belajar. Backpropagation adalah sebuah algoritma pembelajaran yang terawasi (supervised learning) dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot terhubung dengan neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya (hidden layer). Berdasarkan nilai learning rate dan maksimum epoch, jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode backpropagation dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan hasil konvergen atau target error tercapai dengan epoch 11 iterasi dan lama proses training (time) 0.00.08 detik. Dari data kriteria motivasi belajar siswa yang dijadikan data latih, target latih dapat dikenali inputan ya dan tidak yang ditransformasikan menjadi 0 dan 1 dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan target motivasi siswa rendah, sedang dan tinggi dengan hasil pengujian 80%.

**Kata kunci:** Backpropagation, Jaringan Syaraf Tiruan, Motivasi Belajar

### 1. LATAR BELAKANG

Belajar merupakan sebuah proses yang harus ditempuh dalam menempuh pendidikan di sekolah. Setiap siswa dituntut untuk belajar agar dapat melakukan suatu perubahan dalam dirinya. Dalam upaya mencapai perubahan tersebut maka diperlukan adanya sebuah motivasi atau dorongan dalam diri untuk mau belajar. Ada atau tidaknya

dorongan didalam diri seseorang untuk terus belajar maka akan mempengaruhi keberhasilan seseorang dalam mewujudkan tujuan dalam pembelajaran.

Motivasi mempunyai peranan penting dalam proses belajar mengajar baik bagi guru maupun siswa. Bagi guru mengetahui motivasi belajar dari siswa sangat diperlukan guna memelihara dan meningkatkan semangat belajar siswa. Bagi siswa motivasi belajar dapat menumbuhkan semangat belajar sehingga siswa terdorong untuk melakukan perbuatan belajar. Siswa melakukan aktivitas belajar dengan senang karena didorong motivasi. Saat ini, banyak siswa yang kurang termotivasi untuk belajar. Hal tersebut dapat dilihat dari sikap siswa yang acuh terhadap proses pembelajaran, tidak memperhatikan guru ketika menjelaskan materi serta tidak mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru (Arianti, 2023).

. Untuk mendukung keakuratan dalam memprediksi motivasi belajar siswa maka dibutuhkan suatu metode yaitu *Backpropagation*. *Backpropagation* merupakan metode yang banyak digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan prediksi, identifikasi, dan pengenalan pola. *Backpropagation* adalah sebuah algoritma pembelajaran yang terawasi (*supervised learning*) dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot terhubung dengan *neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya (*hidden layer*) (Santoso & Hansun, 2019).

Para peneliti telah banyak menggunakan metode *backpropagation* diantaranya yaitu yang berjudul *Neural Network Backpropagation Untuk Prediksi Kunjungan Pada Ruang Belajar (Studi Kasus Di Bagindo Aziz Chan Youth Center Kota Padang)*. Perhitungan prediksi kunjungan ruang belajar *youth center* dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dapat dikatakan sangat baik dalam prediksinya walaupun terdapat sedikit selisih antara data aktual dengan data prediksi, hal ini dibuktikan dengan tingkat akurasi yang dihasilkan yaitu sebesar 95% (Sofiati, 2024).

## 2. KAJIAN TEORITIS

Dalam adanya permasalahan yang dihadapi, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Dengan *learning rate* dan maksimum *epoch*, bagaimana jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan *backpropagation* dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa?
2. Dengan data-data kriteria motivasi belajar siswa, bagaimana metode *backpropagation* dapat mengenali inputan kriteria motivasi belajar siswa dalam menghasilkan prediksi tingkat motivasi belajar siswa?

3. Bagaimana membangun sebuah sistem yang dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan menggunakan metode *backpropagation*?

Adapun tujuan dari penelitian Skripsi ini yaitu:

1. Untuk memprediksi tingkat motivasi belajar siswa pada SMA Negeri 7 Binjai.
2. Untuk mengetahui penerapan metode *backpropagation* dalam mengenali data-data kriteria motivasi belajar siswa dalam memprediksi tingkat motivasi belajar siswa.
3. Untuk membangun sebuah sistem yang dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **Data Mining**

Data mining merupakan suatu kegiatan untuk mengidentifikasi berbagai jenis data. Mulai dari banyaknya data yang tersimpan di database, data-data tersebut diidentifikasi dari kemungkinan adanya pola ataupun lainnya yang dianggap berpotensi untuk menghasilkan sesuatu yang dapat dipakai oleh perusahaan atau organisasi pemilik database tersebut. Data mining sendiri memiliki berbagai jenis metode yang dapat digunakan yaitu KDD, CRISP-DM, SEMMA, dan lain-lain. Pada setiap prosesnya memiliki metode yang berbeda-beda dalam mencari informasi penting yang ada pada database organisasi. Pada penelitian ini akan digunakan metode *Knowledge Discovery in Database Process* (KDD) (Neighbor et al., 2023).

#### **Backpropagation**

Jaringan syaraf tiruan dengan layer tunggal memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan ini bisa ditanggulangi dengan menambahkan satu atau beberapa layer tersembunyi di antara layer masukan dan layer keluaran. Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (JST-BP) melatih jaringan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Cynthia & Ismanto, 2017).

Backpropagation merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Penemuan backpropagation yang terdiri dari beberapa lapisan membuka kembali cakrawala. Terlebih setelah berhasil ditemukannya berbagai aplikasi yang dapat diselesaikan dengan backpropagation, membuat jaringan syaraf tiruan semakin diminati, diantaranya diterapkan di bidang finansial, pengenalan pola tulisan tangan, pengenalan pola

suara, sistem kendali, pengolah citra medika dan masih banyak lagi keberhasilan backpropagation sebagai salah satu metode komputasi yang handal (Untari & Devegi, 2022).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Data Pendukung Penelitian

**Tabel 1. Data Kriteria Motivasi Belajar Siswa**

| No | Kode | Kriteria                                                                                           |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | X1   | Saya hadir disekolah sebelum bel masuk berbunyi                                                    |
| 2  | X2   | Saya mengikuti pelajaran sekolah sampai jam pelajaran akhir                                        |
| 3  | X3   | Jika guru lebih dulu berada dikelas, maka saya cenderung memilih tidak masuk                       |
| 4  | X4   | Jika nilai saya jelek, saya tidak mau belajar                                                      |
| 5  | X5   | Saya malu bertanya kepada guru saat mengalami kesulitan untuk memahami materi yang diajarkan       |
| 6  | X6   | Saya lebih senang berbicara sendiri dengan teman dan tidak mendengarkan pada saat guru menjelaskan |
| 7  | X7   | Saya jarang membaca materi yang akan diajarkan sebelum pembelajaran berlangsung                    |
| 8  | X8   | Saya selalu bertanya kepada guru mengenai materi yang belum paham                                  |
| 9  | X9   | Saya malas mencoba memahami materi yang saya anggap sulit                                          |
| 10 | X10  | Saya selalu merasa tidak puas dan selalu ingin memperoleh hasil yang lebih baik lagi               |
| 11 | X11  | Saya malas berprestasi ketika teman saya mencapai prestasi yang lebih tinggi                       |
| 12 | X12  | Saya selalu mengerjakan sendiri tugas yang diberikan guru                                          |

| No | Kode | Kriteria                                                                                 |
|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | X13  | Saya menyontek tugas teman karena saya malas berpikir dalam menyelesaikan tugas tersebut |
| 14 | X14  | Saya lebih senang membaca buku dipergustakaan saat jam pelajaran kosong                  |
| 15 | X15  | Saya lebih senang ngobrol dikantin saat jam pelajaran kosong                             |

**Tabel 2. Data Tingkat Motivasi**

| No | Tingkat Motivasi (Y) | Nilai |
|----|----------------------|-------|
| 1  | Tinggi               | 1     |
| 2  | Sedang               | 0,5   |
| 3  | Rendah               | 0     |

**Tabel 3. Nilai Jawaban Kriteria Motivasi**

| No | Kriteria | Nilai |
|----|----------|-------|
| 1  | Ya       | 1     |
| 2  | Tidak    | 0     |

**Tabel III. 4 Data Motivasi Belajar Siswa**

| No | Objek | X1    | X2 | X3    | X4    | X5    | X6    | X7    | X8    | X9    | X10   | X11   | X12   | X13   | X14   | X15   | Y      |
|----|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1  | A     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 2  | B     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 3  | C     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 4  | D     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TINGGI |
| 5  | E     | TIDAK | YA | YA    | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 6  | F     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 7  | G     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 8  | H     | TIDAK | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | RENDAH |
| 9  | I     | TIDAK | YA | YA    | YA    | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 10 | J     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TINGGI |
| 11 | K     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TINGGI |
| 12 | L     | TIDAK | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 13 | M     | YA    | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 14 | N     | TIDAK | YA | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |

| No | Objek | X1    | X2    | X3    | X4    | X5    | X6    | X7    | X8    | X9    | X10   | X11   | X12   | X13   | X14   | X15   | Y      |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 15 | O     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 16 | P     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 17 | Q     | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 18 | R     | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 19 | S     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 20 | T     | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 21 | U     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TINGGI |
| 22 | V     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TINGGI |
| 23 | W     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TINGGI |
| 24 | X     | YA    | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 25 | Y     | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | SEDANG |
| 26 | Z     | TIDAK | YA    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 27 | AA    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |
| 28 | AB    | TIDAK | TIDAK | YA    | YA    | YA    | YA    | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | TIDAK | YA    | RENDAH |

## Penerapan Metode

Berikut akan dilakukan proses tahapan-tahapan pengoahan data untuk memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Pengolahan data ini berdsarkan tahapan-tahapan *KnowledgeDiscovery in Database* (KDD) dimana akan dilakukan penentuan data target latih dan transformasi data motivasi belajar siswa yang kemudian dapat diketui pengetahuan atau hasil prediksi tingkat motivasi belajar siswa.

## Menentukan Data Latih dan Data Target

Untuk melakukan perhitungan menggunakan metode *Backpropagation* maka data-data tersebut di atas harus dilakukan transformasi terlebih dahulu. Nilai transformasi diperoleh dari hasil pembagian bilangan yang menghasilkan nol koma, karena dalam metode *Backpropagation* mengenali angka 0 s/d 1 (menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner). Adapun hasil transformasi yang telah dilakukan yaitu seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel III. 5 Data Transformasi Kriteria Motivasi Belajar Siswa

| No | Objek | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | Y   |
|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | A     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 2  | B     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 3  | C     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 4  | D     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   |
| 5  | E     | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 6  | F     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0,5 |
| 7  | G     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 8  | H     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 9  | I     | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 10 | J     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   |
| 11 | K     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 12 | L     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 13 | M     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0,5 |
| 14 | N     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 15 | O     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |

| No | Objek | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | Y   |
|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 16 | P     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 17 | Q     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 18 | R     | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 19 | S     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 20 | T     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 21 | U     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   |
| 22 | V     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 23 | W     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 24 | X     | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 25 | Y     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,5 |
| 26 | Z     | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 27 | AA    | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 28 | AB    | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |

## Perhitungan Metode Backpropagation

Proses secara manual menggunakan data motivasi belajar siswa pada objekA dengan menggunakan metode *Backpropagation* yang telah ditransformasi dengan perhitungan sebagai berikut

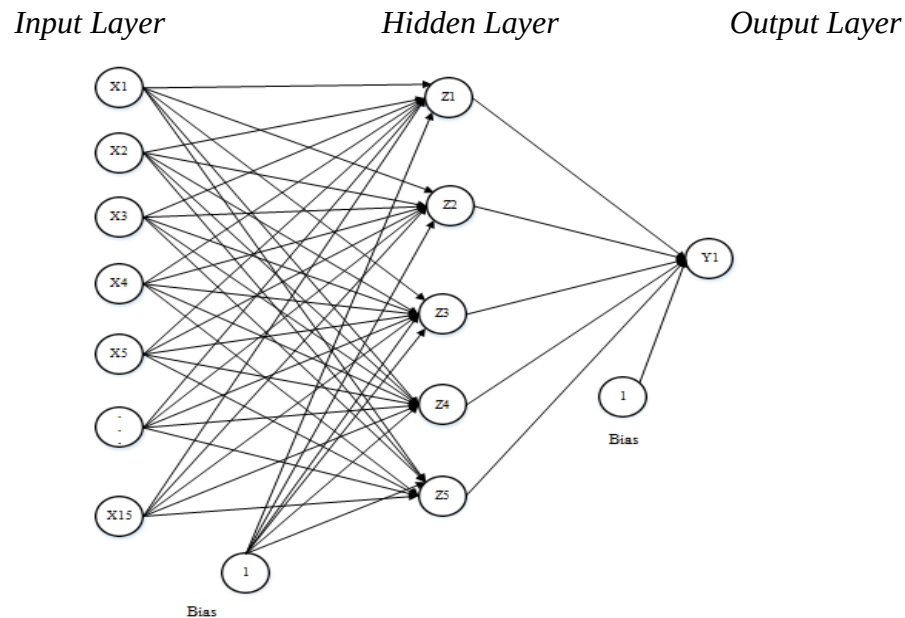
Tabel 6 Variabel Input Perhitungan Metode Backpropagation

| Input Data Latih |           | Input Data Target<br>(Tingkat Motivasi) |
|------------------|-----------|-----------------------------------------|
| X1               | Ya (1)    | Sedang<br>(0,5)                         |
| X2               | Ya (1)    |                                         |
| X3               | Tidak (0) |                                         |
| X4               | Tidak (0) |                                         |
| X5               | Ya (1)    |                                         |
| X6               | Tidak (0) |                                         |
| X7               | Ya (1)    |                                         |
| X8               | Tidak (0) |                                         |
| X9               | Ya (1)    |                                         |
| X10              | Ya (1)    |                                         |
| X11              | Tidak (0) |                                         |

|     |           |  |
|-----|-----------|--|
| X12 | Tidak (0) |  |
| X13 | Ya (1)    |  |
| X14 | Tidak (0) |  |
| X15 | Tidak (0) |  |

Arsitektur jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *Backpropagation* terdiri dari :

1. Lapisan masukan ( $X_i$ ) terdiri dari 15 *neuron*.
2. Lapisan tersembunyi ( $Z_i$ ) terdiri dari 5 *neuron*.
3. Lapisan keluaran ( $Y_i$ ) terdiri dari 1 *neuron*.
4. *Learning rate* ( $\alpha$ ) = 0,2
5. Target error = 0,01
6. Konstanta Bias.



Gambar III. 4 Gambar Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Keterangan :

|          |                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X_i$    | : Lapisan input 15 <i>neuron</i> (variabel jumlah bulan X1 dan Bulan X2) .                        |
| $Z_j$    | : Lapisan hidden 5 <i>neuron</i> (hidden layer yang nilainya diproses oleh sistem).               |
| $Y_k$    | : Lapisan output 1 <i>neuron</i> (Target yang akan dicapai yaitu tingkat motivasi belajar siswa). |
| $V_{ij}$ | : Bobot pada lapisan tersembunyi.                                                                 |

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| $W_{ij}$ | : Bobot pada lapisan keluaran.   |
| $V_{0j}$ | : Bias pada lapisan tersembunyi. |
| $W_{0j}$ | : Bias pada lapisan keluaran.    |

|       |                                            |
|-------|--------------------------------------------|
| I,j,k | : 1,2,3..... n.                            |
| n     | : Jumlah <i>neuron</i> dalam satu lapisan. |
| 1     | : Konstanta bias.                          |

Bobot awal yang menghubungkan *neuron-neuron* pada lapisan input dan lapisan tersembunyi ( $V_{11}$ ,  $V_{1-n}$ ,  $V_{21}$ ,  $V_{2-n}$ ) dan bobot bias  $V_{01}$ , dan  $V_{0n}$  dipilih secara acak. Demikian pula bobot awal yang menghubungkan *neuron-neuron* pada lapisan tersembunyi dan lapisan output ( $W_{11}$ ,  $W_{12}$ , ...,  $W_{1n}$ ) dan bobot bias  $W_{01}$  juga dipilih secara acak. Berikut ini merupakan perhitungan pelatihan menggunakan metode *backpropagation*.

Inisialisasi ditetapkan sebagai berikut :

1. *Learning rate* ( $\alpha$ ) = 0.2
2. *Target error* = 0,01
3. *MaximumEpoch* = 100
4. *Target* (T) = 0,5

Inisialisasi bobot secara acak yaitu sebagai berikut :

1. Bobot awal *input* ke *hidden layer* ( $V_{ij}$ ):

|                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $V_{11} = 0,1$   | $V_{12} = 0,2$   | $V_{13} = 0,3$   | $V_{14} = 0,4$   | $V_{15} = 0,2$   |
| $V_{21} = 0,3$   | $V_{22} = 0,1$   | $V_{23} = 0,4$   | $V_{24} = 0,2$   | $V_{25} = 0,5$   |
| $V_{31} = 0,2$   | $V_{32} = 0,3$   | $V_{33} = 0,4$   | $V_{34} = 0,2$   | $V_{35} = 0,1$   |
| $V_{41} = 0,3$   | $V_{42} = 0,4$   | $V_{43} = 0,2$   | $V_{44} = 0,3$   | $V_{45} = 0,1$   |
| $V_{51} = 0,4$   | $V_{52} = 0,2$   | $V_{53} = 0,5$   | $V_{54} = 0,3$   | $V_{55} = 0,4$   |
| $V_{61} = 0,1$   | $V_{62} = 0,2$   | $V_{63} = 0,3$   | $V_{64} = 0,4$   | $V_{65} = 0,2$   |
| $V_{71} = 0,3$   | $V_{72} = 0,1$   | $V_{73} = 0,4$   | $V_{74} = 0,2$   | $V_{75} = 0,5$   |
| $V_{81} = 0,1$   | $V_{82} = 0,3$   | $V_{83} = 0,4$   | $V_{84} = 0,2$   | $V_{85} = 0,1$   |
| $V_{91} = 0,3$   | $V_{92} = 0,4$   | $V_{93} = 0,2$   | $V_{94} = 0,3$   | $V_{95} = 0,1$   |
| $V_{10-1} = 0,4$ | $V_{10-2} = 0,2$ | $V_{10-3} = 0,5$ | $V_{10-4} = 0,3$ | $V_{10-5} = 0,4$ |
| $V_{11-1} = 0,1$ | $V_{11-2} = 0,2$ | $V_{11-3} = 0,3$ | $V_{11-4} = 0,4$ | $V_{11-5} = 0,2$ |
| $V_{12-1} = 0,3$ | $V_{12-2} = 0,1$ | $V_{12-3} = 0,4$ | $V_{12-4} = 0,2$ | $V_{12-5} = 0,5$ |
| $V_{13-1} = 0,2$ | $V_{13-2} = 0,3$ | $V_{13-3} = 0,4$ | $V_{13-4} = 0,2$ | $V_{13-5} = 0,1$ |
| $V_{14-1} = 0,3$ | $V_{14-2} = 0,3$ | $V_{14-3} = 0,2$ | $V_{14-4} = 0,3$ | $V_{14-5} = 0,1$ |
| $V_{15-1} = 0,4$ | $V_{15-2} = 0,2$ | $V_{15-3} = 0,5$ | $V_{15-4} = 0,3$ | $V_{15-5} = 0,4$ |

2. Bobot awal bias ke *hidden layer* ( $V_{0j}$ ) :

|                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $V_{01} = 0,2$ | $V_{02} = 0,1$ | $V_{03} = 0,3$ | $V_{04} = 0,5$ | $V_{05} = 0,4$ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|



3. Bobot awal *hidden layer* ke *output layer* ( $W_{jk}$ )

|                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $W_{11} = 0,2$ | $W_{12} = 0,3$ | $W_{31} = 0,5$ | $W_{41} = 0,4$ | $W_{51} = 0,5$ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|

4. Bobot awal bias ke output layer ( $W_{0j}$ ) :

$$W_{01} = 0,1$$

**Tahap perambatan maju (*Forward Propagation*)**

Operasi pada *hidden layer* dengan persamaan :

$$Z_{in1} = V_{01} + \sum_{i=1}^5 x_i V_{i1}$$

$$Z_{in1} = 0,2 + (1 * 0,1) + (1 * 0,3) + (0 * 0,2) + (0 * 0,3) + (1 * 0,4) + (0 * 0,1) + (1 * 0,3) + (0 * 0,1) + (1 * 0,3) + (1 * 0,4) + (0 * 0,1) + (0 * 0,3) + (1 * 0,2) + (0 * 0,3) + (0 * 0,4) = 2,20$$

$$Z_{in2} = V_{02} + \sum_{i=1}^5 x_i V_{i2}$$

$$Z_{in2} = 0,1 + (1 * 0,2) + (1 * 0,1) + (0 * 0,3) + (0 * 0,4) + (1 * 0,2) + (0 * 0,2) + (1 * 0,1) + (0 * 0,3) + (1 * 0,4) + (1 * 0,2) + (0 * 0,2) + (0 * 0,1) + (1 * 0,3) + (0 * 0,4) + (0 * 0,2) = 1,60$$

$$Z_{in3} = V_{03} + \sum_{i=1}^5 x_i V_{i3}$$

$$Z_{in3} = 0,3 + (1 * 0,3) + (1 * 0,4) + (0 * 0,4) + (0 * 0,2) + (1 * 0,5) + (0 * 0,3) + (1 * 0,4) + (0 * 0,4) + (1 * 0,2) + (1 * 0,5) + (0 * 0,3) + (0 * 0,4) + (1 * 0,4) + (0 * 0,2) + (0 * 0,5) = 3$$

$$Z_{in4} = V_{04} + \sum_{i=1}^5 x_i V_{i4}$$

$$Z_{in4} = 0,5 + (1 * 0,4) + (1 * 0,2) + (0 * 0,2) + (0 * 0,3) + (1 * 0,3) + (0 * 0,4) + (1 * 0,2) + (0 * 0,2) + (1 * 0,3) + (1 * 0,3) + (0 * 0,4) + (0 * 0,2) + (1 * 0,2) + (0 * 0,3) + (0 * 0,3) = 2,4$$

$$Z_{in5} = V_{05} + \sum_{i=1}^5 x_i V_{i5}$$

$$Z_{in5} = 0,4 + (1 * 0,2) + (1 * 0,5) + (0 * 0,1) + (0 * 0,1) + (1 * 0,4) + (0 * 0,2) + (1 * 0,5) + (0 * 0,1) + (1 * 0,1) + (1 * 0,4) + (0 * 0,2) + (0 * 0,5) + (1 * 0,1) + (0 * 0,1) + (0 * 0,4) = 2,6$$

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada *hidden layer* dengan persamaan :

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-x_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-4,49}} = 0,90025$$

$$Z_2 = \frac{1}{1+e^{-x_{in2}}} = \frac{1}{1+e^{-1,60}} = 0,83202$$

$$Z_3 = \frac{1}{1+e^{-x_{in3}}} = \frac{1}{1+e^{-3}} = 0,95257$$

$$Z_4 = \frac{1}{1+e^{-x_{in4}}} = \frac{1}{1+e^{-4,4}} = 0,91683$$

$$Z_5 = \frac{1}{1+e^{-x_{in4}}} = \frac{1}{1+e^{-2,6}} = 0,93086$$

Operasi pada *output layer* dengan persamaan :

$$Y_{in1} = W_{k1} + \sum_{i=1}^3 Z_i W_{ki}$$

$$Y_{in1} = 0,1 + (0,90025 * 0,2) + (0,83202 * 0,3) + (0,95257 * 0,5) + (0,91683 * 0,4) + (0,93086 * 0,5) = 1,8381$$

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada *output layer* dengan persamaan :

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-1,8381}} = 0,8627$$

Cek *error* (iterasi berhenti bila *error* < 0,01)

$$\text{Error lapisan } Y_1 = 0,5 - 0,8627 = -0,3627243$$

$$\text{Jumlah kuadrat error} = (-0,3627243)^2 = 0,1315689$$

### Tahap perambatan balik (*Backpropagation*)

$$\delta_1 = (T_1 - y) * \left( \frac{1}{1+e^{-y_{in1}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1+e^{-y_{in1}}} \right) \right]$$

$$\delta_1 = (0,5 - 0,8627) * \left( \frac{1}{1+e^{-1,8381}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1+e^{-1,8381}} \right) \right]$$

$$= -0,0430$$

Suku perubahan bobot  $W_{jk}$  (dengan  $\alpha = 0,2$ ):

Menghitung koreksi bobot dengan persamaan :

$$\Delta W_{11} = \alpha \delta_1 Z_1 = 0,2 * (-0,0430) * 0,90025 = -0,007735$$

$$\Delta W_{21} = \alpha \delta_1 Z_2 = 0,2 * (-0,0430) * 0,83202 = -0,007148$$

$$\Delta W_{31} = \alpha \delta_1 Z_3 = 0,2 * (-0,0430) * 0,95257 = -0,008184$$

$$\Delta W_{41} = \alpha \delta_1 Z_4 = 0,2 * (-0,0430) * 0,91683 = -0,007877$$

$$\Delta W_{51} = \alpha \delta_1 Z_5 = 0,2 * (-0,0430) * 0,93086 = -0,007998$$

Menghitung koreksi bias dengan persamaan berikut :

$$\Delta W_{01} = \alpha \delta_1 = 0,2 * (-0,0430) = -0,008591565$$

Unit tersembunyi menjumlahkan delta input

$$\delta_{in1} = \sum_{k=1}^n \delta_1 W_{1k} = (-0,0430) * 0,2 = -0,008592$$

$$\delta_{in2} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{2k} = (-0,0430) * 0,3 = -0,012887$$

$$\delta_{in3} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{3k} = (-0,0430) * 0,5 = -0,021479$$

$$\delta_{in4} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{4k} = (-0,0430) * 0,4 = -0,017183$$

$$\delta_{in5} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{5k} = (-0,0430) * 0,5 = -0,021479$$

Hitung informasi *output* dengan persamaan :

$$\delta_1 = o_{m1} * \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in1}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in1}}} \right) \right]$$

$$\delta_1 = (-0,008592) * \left( \frac{1}{1 + e^{-2,20}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-2,20}} \right) \right] = -0,000772$$

$$\delta_2 = \delta_{in2} * \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in2}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in2}}} \right) \right]$$

$$\delta_2 = (-0,012887) * \left( \frac{1}{1 + e^{-1,60}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-1,60}} \right) \right] = -0,001801$$

$$\delta_3 = \delta_{in3} * \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in3}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in3}}} \right) \right]$$

$$\delta_3 = (-0,021479) * \left( \frac{1}{1 + e^{-3}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-3}} \right) \right] = -0,000970$$

$$\delta_4 = \delta_{in4} * \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in4}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in4}}} \right) \right]$$

$$\delta_4 = (-0,017183) * \left( \frac{1}{1 + e^{-2,4}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-2,4}} \right) \right] = -0,001310$$

$$\delta_5 = \delta_{in5} * \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in5}}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-x_{in5}}} \right) \right]$$

$$\delta_5 = (-0,021479) * \left( \frac{1}{1 + e^{-2,6}} \right) * \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + e^{-2,6}} \right) \right] = -0,001382$$

Hitung koreksi bobot dengan persamaan :

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{11}$ | = | $\alpha \delta_1 X_1$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{12}$ | = | $\alpha \delta_2 X_1$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{13}$ | = | $\alpha \delta_3 X_1$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{14}$ | = | $\alpha \delta_4 X_1$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{15}$ | = | $\alpha \delta_5 X_1$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{21}$ | = | $\alpha \delta_1 X_2$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{22}$ | = | $\alpha \delta_2 X_2$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{23}$ | = | $\alpha \delta_3 X_2$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{24}$ | = | $\alpha \delta_4 X_2$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{25}$ | = | $\alpha \delta_5 X_2$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{31}$ | = | $\alpha \delta_1 X_3$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{32}$ | = | $\alpha \delta_2 X_3$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{33}$ | = | $\alpha \delta_3 X_3$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{34}$ | = | $\alpha \delta_4 X_3$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{35}$ | = | $\alpha \delta_5 X_3$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

Prediksi Tingkat Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Metode Backpropagation

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{41}$ | = | $\alpha \delta_{1X4}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{42}$ | = | $\alpha \delta_{2X4}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{43}$ | = | $\alpha \delta_{3X4}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{44}$ | = | $\alpha \delta_{1X4}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{45}$ | = | $\alpha \delta_{2X4}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{51}$ | = | $\alpha \delta_{1X5}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{52}$ | = | $\alpha \delta_{2X5}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{53}$ | = | $\alpha \delta_{3X5}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{54}$ | = | $\alpha \delta_{4X5}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{55}$ | = | $\alpha \delta_{5X5}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{61}$ | = | $\alpha \delta_{1X6}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{62}$ | = | $\alpha \delta_{2X6}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{63}$ | = | $\alpha \delta_{3X6}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{64}$ | = | $\alpha \delta_{1X6}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{65}$ | = | $\alpha \delta_{2X6}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{71}$ | = | $\alpha \delta_{1X7}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{72}$ | = | $\alpha \delta_{2X7}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{73}$ | = | $\alpha \delta_{3X7}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{74}$ | = | $\alpha \delta_{4X7}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{75}$ | = | $\alpha \delta_{5X7}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{81}$ | = | $\alpha \delta_{1X8}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{82}$ | = | $\alpha \delta_{2X8}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{83}$ | = | $\alpha \delta_{3X8}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{84}$ | = | $\alpha \delta_{1X8}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{85}$ | = | $\alpha \delta_{2X8}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                 |   |                       |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-----------------|---|-----------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{91}$ | = | $\alpha \delta_{1X9}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{92}$ | = | $\alpha \delta_{2X9}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{93}$ | = | $\alpha \delta_{3X9}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{94}$ | = | $\alpha \delta_{4X9}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{95}$ | = | $\alpha \delta_{5X9}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                   |   |                        |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-------------------|---|------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{10-1}$ | = | $\alpha \delta_{1X10}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{10-2}$ | = | $\alpha \delta_{2X10}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{10-3}$ | = | $\alpha \delta_{3X10}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{10-4}$ | = | $\alpha \delta_{1X10}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{10-5}$ | = | $\alpha \delta_{2X10}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                   |   |                        |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-------------------|---|------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{11-1}$ | = | $\alpha \delta_{1X11}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{11-2}$ | = | $\alpha \delta_{2X11}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |

|                   |   |                         |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{11-3}$ | = | $\alpha \delta 3X_{11}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{11-4}$ | = | $\alpha \delta 4X_{11}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{11-5}$ | = | $\alpha \delta 5X_{11}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                   |   |                         |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{12-1}$ | = | $\alpha \delta 1X_{12}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{12-2}$ | = | $\alpha \delta 2X_{12}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{12-3}$ | = | $\alpha \delta 3X_{12}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{12-4}$ | = | $\alpha \delta 1X_{12}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{12-5}$ | = | $\alpha \delta 2X_{12}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                   |   |                         |   |     |   |           |   |   |   |           |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|-----------|
| $\Delta V_{13-1}$ | = | $\alpha \delta 1X_{13}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 1 | = | -0,000154 |
| $\Delta V_{13-2}$ | = | $\alpha \delta 2X_{13}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 1 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{13-3}$ | = | $\alpha \delta 3X_{13}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 1 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{13-4}$ | = | $\alpha \delta 4X_{13}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 1 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{13-5}$ | = | $\alpha \delta 5X_{13}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 1 | = | -0,000276 |

|                   |   |                         |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{14-1}$ | = | $\alpha \delta 1X_{14}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{14-2}$ | = | $\alpha \delta 2X_{14}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{14-3}$ | = | $\alpha \delta 3X_{14}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{14-4}$ | = | $\alpha \delta 1X_{14}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{14-5}$ | = | $\alpha \delta 2X_{14}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

|                   |   |                         |   |     |   |           |   |   |   |   |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----|---|-----------|---|---|---|---|
| $\Delta V_{15-1}$ | = | $\alpha \delta 1X_{15}$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{15-2}$ | = | $\alpha \delta 2X_{15}$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{15-3}$ | = | $\alpha \delta 3X_{15}$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{15-4}$ | = | $\alpha \delta 4X_{15}$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | * | 0 | = | 0 |
| $\Delta V_{15-5}$ | = | $\alpha \delta 5X_{15}$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | * | 0 | = | 0 |

Hitung koreksi bias dengan persamaan :

|                 |   |                   |   |     |   |           |   |           |
|-----------------|---|-------------------|---|-----|---|-----------|---|-----------|
| $\Delta V_{01}$ | = | $\alpha \delta 1$ | = | 0,2 | * | -0,000772 | = | -0,000154 |
|-----------------|---|-------------------|---|-----|---|-----------|---|-----------|

|                 |   |                   |   |     |   |           |   |           |
|-----------------|---|-------------------|---|-----|---|-----------|---|-----------|
| $\Delta V_{02}$ | = | $\alpha \delta 2$ | = | 0,2 | * | -0,001801 | = | -0,000360 |
| $\Delta V_{03}$ | = | $\alpha \delta 3$ | = | 0,2 | * | -0,000970 | = | -0,000194 |
| $\Delta V_{04}$ | = | $\alpha \delta 4$ | = | 0,2 | * | -0,001310 | = | -0,000262 |
| $\Delta V_{05}$ | = | $\alpha \delta 5$ | = | 0,2 | * | -0,001382 | = | -0,000276 |

Hitung perubahan bobot dan bias dengan persamaan :

|                       |   |                        |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------------------|---|------------------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| $V_{11}(\text{Baru})$ | = | $V_{11}(\text{Lam a})$ | + | $\Delta V_{11}$ | = | 0,1 | + | -0,000154 | = | 0,099846 |
| $V_{12}(\text{Baru})$ | = | $V_{12}(\text{Lam a})$ | + | $\Delta V_{12}$ | = | 0,2 | + | -0,000360 | = | 0,199640 |
| $V_{13}(\text{Baru})$ | = | $V_{13}(\text{Lam a})$ | + | $\Delta V_{13}$ | = | 0,3 | + | -0,000194 | = | 0,299806 |
| $V_{14}(\text{Baru})$ | = | $V_{14}(\text{Lam a})$ | + | $\Delta V_{14}$ | = | 0,4 | + | -0,000262 | = | 0,399738 |

*Prediksi Tingkat Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Metode Backpropagation*

|           |   |               |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V15(Baru) | = | V15(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{15}$ | = | 0,2 | + | -0,000276 | = | 0,199724 |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|

|           |   |               |   |                 |   |     |   |           |   |           |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|-----------|
| V21(Baru) | = | V21(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{21}$ | = | 0,3 | + | -0,000154 | = | -0,000154 |
| V22(Baru) | = | V22(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{22}$ | = | 0,1 | + | -0,000360 | = | -0,000360 |
| V23(Baru) | = | V23(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{23}$ | = | 0,4 | + | -0,000194 | = | -0,000194 |
| V24(Baru) | = | V24(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{24}$ | = | 0,2 | + | -0,000262 | = | -0,000262 |
| V25(Baru) | = | V25(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{25}$ | = | 0,5 | + | -0,000276 | = | -0,000276 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |   |   |     |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V31(Baru) | = | V31(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{31}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V32(Baru) | = | V32(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{32}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V33(Baru) | = | V33(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{33}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V34(Baru) | = | V34(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{34}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V35(Baru) | = | V35(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{35}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |   |   |     |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V41(Baru) | = | V41(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{41}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,2 |
| V42(Baru) | = | V42(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{42}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,3 |
| V43(Baru) | = | V43(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{43}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,4 |
| V44(Baru) | = | V44(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{44}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,2 |
| V45(Baru) | = | V45(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{45}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V51(Baru) | = | V51(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{51}$ | = | 0,4 | + | -0,000154 | = | 0,399846 |
| V52(Baru) | = | V52(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{52}$ | = | 0,2 | + | -0,000360 | = | 0,199640 |
| V53(Baru) | = | V53(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{53}$ | = | 0,5 | + | -0,000194 | = | 0,499806 |
| V54(Baru) | = | V54(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{54}$ | = | 0,3 | + | -0,000262 | = | 0,299738 |
| V55(Baru) | = | V55(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{55}$ | = | 0,4 | + | -0,000276 | = | 0,399724 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |   |   |     |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V61(Baru) | = | V61(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{61}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |
| V62(Baru) | = | V62(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{62}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |   |   |     |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V63(Baru) | = | V63(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{63}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V64(Baru) | = | V64(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{64}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V65(Baru) | = | V65(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{65}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V71(Baru) | = | V71(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{71}$ | = | 0,3 | + | -0,000154 | = | 0,299846 |
| V72(Baru) | = | V72(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{72}$ | = | 0,1 | + | -0,000360 | = | 0,099640 |
| V73(Baru) | = | V73(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{73}$ | = | 0,4 | + | -0,000194 | = | 0,399806 |
| V74(Baru) | = | V74(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{74}$ | = | 0,2 | + | -0,000262 | = | 0,199738 |
| V75(Baru) | = | V75(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{75}$ | = | 0,5 | + | -0,000276 | = | 0,499724 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |   |   |     |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V81(Baru) | = | V81(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{81}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |
| V82(Baru) | = | V82(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{82}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V83(Baru) | = | V83(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{83}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V84(Baru) | = | V84(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{84}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V85(Baru) | = | V85(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{85}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |

|           |   |               |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------|---|---------------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V91(Baru) | = | V91(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{91}$ | = | 0,3 | + | -0,000154 | = | 0,299846 |
| V92(Baru) | = | V92(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{92}$ | = | 0,4 | + | -0,000360 | = | 0,399640 |
| V93(Baru) | = | V93(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{93}$ | = | 0,2 | + | -0,000194 | = | 0,199806 |
| V94(Baru) | = | V94(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{94}$ | = | 0,3 | + | -0,000262 | = | 0,299738 |
| V95(Baru) | = | V95(Lam<br>a) | + | $\Delta V_{95}$ | = | 0,1 | + | -0,000276 | = | 0,099724 |





|             |   |             |   |                   |   |     |   |           |   |          |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V10-1(Baru) | = | V10-1(Lama) | + | $\Delta V_{10-1}$ | = | 0,4 | + | -0,000154 | = | 0,399846 |
| V10-2(Baru) | = | V10-2(Lama) | + | $\Delta V_{10-2}$ | = | 0,2 | + | -0,000360 | = | 0,199640 |
| V10-3(Baru) | = | V10-3(Lama) | + | $\Delta V_{10-3}$ | = | 0,5 | + | -0,000194 | = | 0,499806 |
| V10-4(Baru) | = | V10-4(Lama) | + | $\Delta V_{10-4}$ | = | 0,3 | + | -0,000262 | = | 0,299738 |
| V10-5(Baru) | = | V10-5(Lama) | + | $\Delta V_{10-5}$ | = | 0,4 | + | -0,000276 | = | 0,399724 |

|             |   |             |   |                   |   |     |   |   |   |     |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V11-1(Baru) | = | V11-1(Lama) | + | $\Delta V_{11-1}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |
| V11-2(Baru) | = | V11-2(Lama) | + | $\Delta V_{11-2}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V11-3(Baru) | = | V11-3(Lama) | + | $\Delta V_{11-3}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V11-4(Baru) | = | V11-4(Lama) | + | $\Delta V_{11-4}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V11-5(Baru) | = | V11-5(Lama) | + | $\Delta V_{11-5}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |

|             |   |             |   |                   |   |     |   |   |   |     |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V12-1(Baru) | = | V12-1(Lama) | + | $\Delta V_{12-1}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V12-2(Baru) | = | V12-2(Lama) | + | $\Delta V_{12-2}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |
| V12-3(Baru) | = | V12-3(Lama) | + | $\Delta V_{12-3}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V13-4(Baru) | = | V12-4(Lama) | + | $\Delta V_{12-4}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V14-5(Baru) | = | V12-5(Lama) | + | $\Delta V_{12-5}$ | = | 0,5 | + | 0 | = | 0,5 |

|             |   |             |   |                   |   |     |   |           |   |          |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V13-1(Baru) | = | V13-1(Lama) | + | $\Delta V_{13-1}$ | = | 0,2 | + | -0,000154 | = | 0,199846 |
| V13-2(Baru) | = | V13-2(Lama) | + | $\Delta V_{13-2}$ | = | 0,3 | + | -0,000360 | = | 0,299640 |
| V13-3(Baru) | = | V13-3(Lama) | + | $\Delta V_{13-3}$ | = | 0,4 | + | -0,000194 | = | 0,399806 |
| V13-4(Baru) | = | V13-4(Lama) | + | $\Delta V_{13-4}$ | = | 0,2 | + | -0,000262 | = | 0,199738 |
| V13-5(Baru) | = | V13-5(Lama) | + | $\Delta V_{13-5}$ | = | 0,1 | + | -0,000276 | = | 0,099724 |

|             |   |             |   |                   |   |     |   |   |   |     |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V14-1(Baru) | = | V14-1(Lama) | + | $\Delta V_{14-1}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V14-2(Baru) | = | V14-2(Lama) | + | $\Delta V_{14-2}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V14-3(Baru) | = | V14-3(Lama) | + | $\Delta V_{14-3}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V14-4(Baru) | = | V14-4(Lama) | + | $\Delta V_{14-4}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V14-5(Baru) | = | V14-5(Lama) | + | $\Delta V_{14-5}$ | = | 0,1 | + | 0 | = | 0,1 |

|             |   |             |   |                   |   |     |   |   |   |     |
|-------------|---|-------------|---|-------------------|---|-----|---|---|---|-----|
| V15-1(Baru) | = | V15-1(Lama) | + | $\Delta V_{15-1}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |
| V15-2(Baru) | = | V15-2(Lama) | + | $\Delta V_{15-2}$ | = | 0,2 | + | 0 | = | 0,2 |
| V15-3(Baru) | = | V15-3(Lama) | + | $\Delta V_{15-3}$ | = | 0,5 | + | 0 | = | 0,5 |
| V15-4(Baru) | = | V15-4(Lama) | + | $\Delta V_{15-4}$ | = | 0,3 | + | 0 | = | 0,3 |
| V15-5(Baru) | = | V15-5(Lama) | + | $\Delta V_{15-5}$ | = | 0,4 | + | 0 | = | 0,4 |

|           |   |           |   |                 |   |     |   |           |   |          |
|-----------|---|-----------|---|-----------------|---|-----|---|-----------|---|----------|
| V01(Baru) | = | V01(Lama) | + | $\Delta V_{01}$ | = | 0,2 | + | -0,000154 | = | 0,199846 |
| V02(Baru) | = | V02(Lama) | + | $\Delta V_{02}$ | = | 0,1 | + | -0,000360 | = | 0,099640 |
| V03(Baru) | = | V03(Lama) | + | $\Delta V_{03}$ | = | 0,3 | + | -0,000194 | = | 0,299806 |
| V04(Baru) | = | V04(Lama) | + | $\Delta V_{04}$ | = | 0,5 | + | -0,000262 | = | 0,499738 |
| V05(Baru) | = | V05(Lama) | + | $\Delta V_{05}$ | = | 0,4 | + | -0,000276 | = | 0,399724 |
| W11(Baru) | = | W11(Lama) | + | $\Delta W_{11}$ | = | 0,2 | + | -0,007735 | = | 0,192265 |
| W12(Baru) | = | W12(Lama) | + | $\Delta W_{12}$ | = | 0,3 | + | -0,007148 | = | 0,292852 |
| W13(Baru) | = | W13(Lama) | + | $\Delta W_{13}$ | = | 0,5 | + | -0,008184 | = | 0,491816 |
| W14(Baru) | = | W14(Lama) | + | $\Delta W_{14}$ | = | 0,4 | + | -0,007877 | = | 0,392123 |
| W15(Baru) | = | W15(Lama) | + | $\Delta W_{15}$ | = | 0,5 | + | -0,007998 | = | 0,492002 |

|           |   |           |   |                 |   |     |   |            |   |          |
|-----------|---|-----------|---|-----------------|---|-----|---|------------|---|----------|
| W01(Baru) | = | W01(Lama) | + | $\Delta W_{01}$ | = | 0,1 | + | -0,0085916 | = | 0,091408 |
|-----------|---|-----------|---|-----------------|---|-----|---|------------|---|----------|

$$Y_1 = \frac{1}{1 + e^{-x_{w1}}} = \frac{1}{1 + e^{-0,011181}} = 0,8627$$

Cek *error* (iterasi berhenti bila *error* < 0,01) *Error*

lapisan  $Y_1 = 1 - 0,8627 = -0,3627243$

Jumlah kuadrat *error* =  $(-0,3627243)^2 = 0,1315689$

Untuk satu iterasi menggunakan metode *backpropagation* hasilnya 0,8627 dengan jumlah kuadrat *error* = 0,1315689, maka hasil yang dicapai belum sesuai dengan target. Karena memiliki selisih -0,3627243 sehingga harus dilakukan iterasi lagi hingga konvergen atau sampai maksimum *epoch* atau kuadrat *error* < target *error* (0,01).

Lakukan iterasi ulang dengan cara yang sama dan update inputan hingga iterasi ke 39 dan target *error* (0,01) tercapai seperti dibawah ini.

$$Y_1 = \frac{e^x}{1+e^{-x}} = \frac{1}{1+e^{-(-0,4596)}} = 0,612913708$$

Error lapisan  $Y_1 = 0,5 - 0,612913708 = -0,1129137$

Jumlah kuadrat error =  $(-0,1047083)^2 = 0,01274950$

Penentuan hasil prediksi tingkat motivasi belajar siswa yaitu:

1. Jika hasilnya antara  $> 0,75$  s.d  $1$  maka tingkat motivasi belajar siswa tinggi.
2. Jika hasilnya antara  $> 0,3$  s.d  $0,75$  maka tingkat motivasi belajar siswa sedang.
3. Jika hasilnya antara  $< 0,3$  maka tingkat motivasi belajar siswa rendah.

Dari hasil perhitungan di atas maka hasil prediksi tingkat motivasi belajar siswa pada objek A yaitu  $0,612913708$ . Dengan demikian prediksi tingkat motivasi belajar siswa objek A yaitu sedang dan telah sesuai dengan data target latihan yaitu sedang.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada SMA Negeri 7 Binjai sangat menambah pengetahuan dan wawasan, dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan prediksi tingkat motivasi belajar siswa, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan nilai *learning rate* dan maksimum *epoch*, jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation* dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan hasil konvergen atau target error tercapai dengan *epoch* 11 iterasi dan lama proses *training* (time) 0.00.08 detik.
2. Dari data kriteria motivasi belajar siswa yang dijadikan data latihan, target latihan dapat dikenali inputan ya dan tidak yang ditransformasikan menjadi 0 dan 1 dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa dengan target motivasi siswa rendah, sedang dan tinggi dengan hasil pengujian sebesar 80%.
3. Sistem prediksi dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat dibangun dengan menggunakan *software Matlab* dan dapat memprediksi tingkat motivasi belajar siswa.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi kemajuan sistem yang akan datang pada SMA Negeri 7 Binjai. Beberapa saran dari penulis yaitu sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode selain sistem jaringan syaraf tiruan, misalnya algoritma *genetic* ataupun metode lainnya dengan algoritma yang

berbeda tentunya dan kemudian dapat dibandingkan agar memperoleh hasil prediksi yang dapat dikembangkan dengan hasil yang lebih baik.

2. Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu mengaplikasikan dengan metode yang berbeda dan dapat menghasilkan sistem prediksi yang lebih baik sebagai bahan perbandingan hasil yang tepat dan menggunakan aplikasi yang berbeda selain menggunakan pemrograman matlab.
3. Diperlukan data pelatihan yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan hasil pelatihan dan pengujian yang lebih baik.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Andrian, F., Martha, S. R., & Nur, S. (2020). Sistem peramalan jumlah mahasiswa baru menggunakan metode triple exponential smoothing. *Jurnal*, 08(01).
- Arianti. (2023). Peranan guru dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(6), 1304–1309. <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i6.284>
- Budiman, I., Saori, S., Anwar, R. N., & Fitriani, M. Y. P. (2021). Analisis pengendalian mutu di bidang industri makanan (studi kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi). *Jurnal*, 1(10).
- Cynthia, E. P., & Ismanto, E. (2017). Memprediksi ketersediaan komoditi pangan Provinsi Riau. *Jurnal*, 2(2), 196–209.
- Dicoding. (2024). Neural network: Cikal bakal revolusi deep learning. <https://www.dicoding.com/blog/neural-network-cikal-bakal-revolusi-deep-learning/>
- Erwansyah, K. (2019). Implementasi data mining untuk menganalisa hubungan data penjualan produk bahan kimia terhadap persediaan stok barang menggunakan algoritma FP (Frequent Pattern) Growth pada PT Grand Multi Chemicals. *Jurnal*, 2(2), 30–40.
- Firmansyah, M., Novianti, T., & Amar, S. (2023). Prediksi harga crude palm oil menggunakan backpropagation artificial neural network. *Jurnal*, 16(1), 61–70.
- Furqan, M., Nasution, Y. R., Hasibuan, R. A., & Pembahasan, H. D. A. N. (2021). Prediksi pemilihan jurusan siswa kelas 1 SMK menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation. *Jurnal*, 8(6), 294–299. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v8i6.3695>
- Gramedia. (2024). Sistem saraf pada manusia. [https://www.gramedia.com/literasi/sistem-saraf-pada-manusia/#google\\_vignette](https://www.gramedia.com/literasi/sistem-saraf-pada-manusia/#google_vignette)
- Hasanah, M. A., Soim, S., & Handayani, A. S. (2021). Implementasi CRISP-DM model menggunakan metode decision tree dengan algoritma CART untuk prediksi curah hujan berpotensi banjir. *Jurnal*, 5(2).

- Isnaini, M., & Dewy, M. S. (2021). Pemanfaatan MATLAB Simulink sebagai media pembelajaran praktikum secara daring. *Jurnal*, 8(2), 169–174.
- Juwita, A. S., Kurniawan, A. R., Ashari, A. A., Tyan, D., Nurcahyawati, V., Teknologi, F., & Surabaya, U. D. (2024). Implementasi data mining untuk memprediksi kesehatan mental mahasiswa menggunakan algoritma Naïve Bayes. *Jurnal*, 5(1).
- Lestari, A., & Sinaga, B. (2021). Implementasi metode backpropagation memprediksi tingkat pemahaman siswa pada mata pelajaran pendidikan agama Islam (PAI) di MTs. S Ummi Lubuk Pakam. *Jurnal*, 3(3), 251–276.
- Lestari, V. A., Ananta, A. Y., Basudewa, P., Studi, P., Informatika, T., Informasi, J. T., & Malang, P. N. (2023). Sistem informasi prediksi persediaan obat di apotek Naylun Farma menggunakan Holt-Winters. *Jurnal*, 229–236.
- Mubarokh, M. F., Nasir, M., & Komalasari, D. (2020). Jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi penjualan pakaian menggunakan algoritma backpropagation. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 1(1), 29–43. <https://doi.org/10.51519/journalcisa.v1i1.3>
- Neighbor, M. A. K., Meilani, N., & Nurdian, O. (2023). Data mining untuk klasifikasi penderita kanker payudara. *Jurnal*, 2(1), 177–187.
- Permatasari, Z. A. S. (2019). Jaringan syaraf tiruan propagasi balik untuk klasifikasi data. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang.
- Rahman, S. (2021). Pentingnya motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar. *Jurnal*, November, 289–302.
- Santoso, A., & Hansun, S. (2019). Terakreditasi SINTA Peringkat 2. Prediksi IHSG dengan backpropagation neural network. *Jurnal*, 3(2), 313–318.
- Sofiati, E. W. (2024). Neural network backpropagation untuk prediksi kunjungan pada ruang belajar (studi kasus di Bagindo Aziz Chan Youth Center Kota Padang). *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(1), 62. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i1.1100>
- Untari, R. T., & Devegi, M. (2022). Penerapan algoritma backpropagation untuk memprediksi jumlah permintaan buku dan alat tulis. *Jurnal*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.22202/jurteii.2022.6670>
- Yuberta, A. (2022). Jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation dalam memprediksi hasil asesmen nasional berbasis komputer (ANBK) SMP se Kota Sawahlunto. *Jurnal*, 4(4), 7–10. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i4.234>
- Yulianeu, R. O. A. (2022). *Jurnal teknik informatika*, 10(2).