

## **Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Kunjungan Poliklinik (Studi Kasus Di Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi)**

Eka Ramadhani Putra<sup>1</sup>, Gunadi Widi Nurcahyo<sup>2</sup>, Yuhandri<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang,  
Indonesia  
E-mail: <sup>1</sup>ekaramadhani537@gmail.com, <sup>2</sup>gunadiwidi@yahoo.co.id,  
<sup>3</sup>yuyu@upiypk.ac.id

### **Abstract**

Artificial Neural Networks (ANN) are computational models inspired by the structure and function of biological neural networks. ANN can model and learn complex patterns in data. The Backpropagation algorithm is a training algorithm used to optimize weights and biases in ANN. Use of Python Applications is a popular form of computing used in the fields of science and engineering, including in the development and implementation of ANN. Python provides powerful library for building, training, and deploying ANNs. This research aims to have the ANN Backpropagation Algorithm train data using previously collected polyclinic visit data so that the ANN can learn to predict the burden of polyclinic visits in the future. The method in this research uses the Backpropagation Algorithm. This method has six stages, namely data input, normalization, training, testing, calculating test accuracy, and prediction. The dataset processed in this research comes from the annual report of Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi from 2020 to 2022. The dataset consists of 36 months of visits to the polyclinic. The results of this research use the 3-10-1 pattern and can identify or calculate predictions for the next 5 months, 2547 people, 2506 people, 2463 people, 2482 people, and 2495 people. The percentage of predictions for polyclinic patient visits with an accuracy level of computing time requiring 0.001 seconds, an average error of 8.794%, and an average accuracy of 91.706%. Therefore, this research can be a reference in predicting polyclinic patient visits in the future so that it can be a consideration for hospital management.

**Keywords:** Artificial Neural Network, Backpropagation Algorithm, Patient, Prediction, Python.

### **Abstrak**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan syaraf biologis. JST dapat memodelkan dan mempelajari pola-pola kompleks dalam data. Algoritma Backpropagation adalah algoritma pelatihan yang digunakan untuk mengoptimalkan bobot dan bias dalam JST. Rumah sakit adalah suatu institusi pelayanan kesehatan yang kompleks. Kompleksitas ini agar rumah sakit mampu melaksanakan fungsi yang professional baik dibidang teknis medis maupun administrasi kesehatan. Penggunaan Aplikasi Python menyediakan alat dan fungsi yang kuat untuk membangun, melatih, dan menerapkan JST. Penelitian ini bertujuan agar JST Algoritma Backpropagation melatih data dengan menggunakan data kunjungan poliklinik yang telah dikumpulkan sebelumnya, sehingga JST dapat belajar memprediksi beban kunjungan poliklinik di masa depan. Metode dalam penelitian ini menggunakan Algoritma Backpropagation. Metode ini memiliki enam tahapan yaitu input data, Normalisasi, Pelatihan, Pengujian, Perhitungan Akurasi Pengujian dan Prediksi. Dataset yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari laporan tahunan Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi dari tahun 2020 sampai 2022. Dataset terdiri dari 36 bulan yang berkunjung ke poliklinik. Hasil penelitian ini menggunakan pola 3-10-1 serta dapat mengidentifikasi dan menghitung prediksi pada 5 bulan berikutnya yaitu 2547 orang, 2506 orang, 2463 orang, 2482 orang dan 2495 orang. Persentase prediksi kunjungan

*pasien poliklinik dengan tingkat akurasi waktu komputasi memerlukan 0.001 detik, rata-rata error 8.794% dan rata-rata akurasi 91.706%. Oleh karena itu penelitian ini dapat menjadi acuan dalam memprediksi kunjungan pasien poliklinik untuk masa yang akan datang agar menjadi pertimbangan bagi pihak manajemen rumah sakit.*

**Keywords:** Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma Backpropagation, Pasien, Prediksi, Python.

## 1. Pendahuluan

Saat ini teknologi informasi sangat cepat perkembangannya seperti halnya *machine learning* menjadi hal yang sangat sering dibicarakan secara khusus dalam bidang riset-riset yang mengimplementasikan *machine learning* dalam berbagai bidang teknologi, bisnis, perindustrian, kesehatan, bursa saham, dan lainnya. *Machine learning* banyak digunakan dalam penyelesaian persoalan yang sangat rumit dan kompleks, yaitu: analisa *image*, analisa data, serta mencari objek. Tujuan teknik *machine learning* supaya komputer dapat belajar secara otomatis tanpa campur tangan manusia, dan melakukan reaksi yang pasti. Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini, maka tujuan dari penelitian yang dilaksanakan ialah mengetahui metode pelatihan, arsitektur jaringan, dan parameter optimal yang paling cocok untuk penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam memprediksi beban kunjungan poliklinik, mengetahui cara penggunaan aplikasi Python dalam memprediksi beban kunjungan poliklinik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan menguji kombinasi metode dan parameter yang menghasilkan prediksi akurat dan konsisten untuk beban kunjungan poliklinik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.

Permasalahan yang ada pada *machine learning* dimanfaatkan sebagai pilihan dalam mengoptimalkan kinerja komputer berdasarkan data lampau. Riset ini mengulas teknik *machine learning* menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan [1]. Rumah sakit adalah suatu institusi pelayanan kesehatan yang kompleks. Metode *Backpropagation* dan fungsi aktivasi *sigmoid* adalah hal yang paling penting dan merupakan metode yang digunakan untuk pelatihan *multilayer neural networks feedforward* [2].

JST adalah suatu sistem yang mengolah suatu data dengan meniru jalan kerja otak manusia. JST mampu merepresentasikan diri sendiri bahkan membuat suatu organisasi sendiri atau dari pengetahuan yang diterima saat belajar [3]. Salah satu keunggulan dari JST adalah kemampuan klasifikasi terhadap data yang belum diberikan pada saat pembelajaran sebelumnya [4]. Ada tiga tahap Pelatihan *Backpropagation* yaitu tahap maju, tahap mundur dan merubah nilai bobot agar memperkecil kesalahan yang terjadi [5]. Memperoleh inversi matriks dan menyelesaikan persamaan linier [6].

Hasil penelitian prediksi indeks harga konsumen menyimpulkan bahwa algoritma *Backpropagation* dapat digunakan pada prediksi indeks harga konsumen berdasarkan kelompok kesehatan. Dari uji model diperoleh model terbaik 12-70-1 dengan tingkat akurasi sebesar 92%, MSE 0,3659742 [7]. Algoritma *Bayesian Regularization Backpropagation* digunakan untuk memprediksi sudut gesekan internal tanah berdasarkan 145 data yang dikumpulkan dari eksperimen [8].

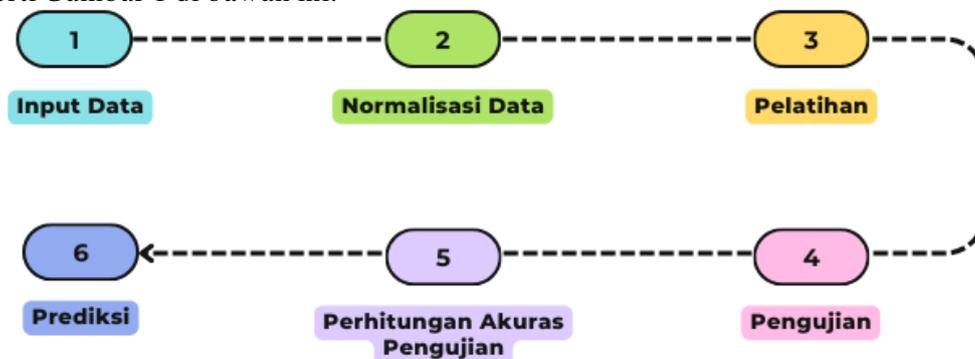
Penelitian Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* digunakan untuk memprediksi hasil tes fisik mahasiswa mencerminkan Algoritma *Backpropagation* dalam memprediksi data ujian fisik dengan hasil yang berdampak pada pengembangan sistem pelatihan olahraga yang cerdas dan efektif [9]. Penelitian tentang prediksi jumlah permintaan koran menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* mendapatkan nilai iterasi terbaik adalah 200, *learning rate* terbaik 0,6, pengujian data *training* dan data *testing* memperoleh nilai data *training* terbaik 100 dan data *testing* 10 [10]. Dalam implementasi Algoritma *Support Vector Regression* pada prediksi jumlah pengunjung pariwisata, mendapatkan hasil pengujian rata-rata nilai MAPE minimum yang dihasilkan adalah 9,16 % dan nilai MAPE terbaik adalah 6,98 % [11].

Model prediksi yang ditingkatkan untuk mengestimasi suhu *Junction Transistor Bipolar Gate* terisolasi (IGBT), kondisi operasional dan tingkat penuaan komponen ini dapat secara kasar dievaluasi [12]. Pengembangan model prediksi termasuk *Bayesian Vector Neural Network (BVNN)* yang diintegrasikan dengan *Backpropagation*. Pendekatan ini analisis terhadap perkembangan ekonomi suatu wilayah dengan memanfaatkan fitur penting yang diekstraksi dari data ekonomi [13]. Jaringan syaraf BP umum memiliki dua kelemahan ketika digunakan untuk pelatihan peristiwa probabilitas kecil, yaitu pola tidak menjamin bahwa jumlah probabilitas semua peristiwa sama dengan satu dan kesalahan relatif antara keluaran aktual dan keluaran yang diinginkan sangat besar setelah pelatihan jaringan saraf [14].

*Python* menyediakan alat dan fungsi yang kuat untuk membangun, melatih, dan menerapkan JST dengan Algoritma *Backpropagation*. Dalam konteks ini, *Python* dapat digunakan sebagai platform untuk mengimplementasikan JST dengan Algoritma *Backpropagation* untuk memprediksi beban kunjungan poliklinik.

## 2. Metodologi Penelitian

Pada alur dari proses Algoritma *Backpropagation* pada penelitian ini yang meliputi input data, normalisasi data, melakukan iterasi pertama hingga akhir, melakukan pelatihan menentukan parameter jaringan, mencari error terkecil, melakukan pengujian metode *Backpropagation* sampai mendapatkan hasil hingga proses berakhir dan dapat diuraikan langkah kerja Algoritma *Backpropagation* seperti Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Algoritma *Backpropagation*

### 2.1. Input Data

Pada tahap input data ini, terlebih dahulu dilakukan proses pendefinisian input variabel untuk menentukan jumlah kunjungan pasien poliklinik. Variabel ditentukan dengan cara melihat keterkaitan data terhadap penelitian yang dilaksanakan. Data input yang digunakan merupakan data jumlah pasien ke poliklinik pada tahun 2020 sampai 2022 dan sebanyak 36 bulan.

### 2.2. Normalisasi Data

Proses Normalisasi adalah suatu tahapan kerja untuk memindahkan angka dari kolom menjadi baris dan bilangan bulat menjadi pecahan, hal tersebut dilakukan agar data mudah untuk dilakukan proses perkalian bobot pada *Python* karena memiliki angka pecahan atau dinormalisasikan. Proses selanjutnya dilakukan input proses normalisasi dan menggunakan rumus (1) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$X_i \text{ norm} = 0,8 * \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} + 0,1 \quad (1)$$

dimana:

$X_i \text{ norm}$  = Nilai data ke-i setelah dinormalisasi

$x_i$  = Nilai data ke-i

$\min(x)$  = Data nilai terkecil  
 $\max(x)$  = Data nilai Terbesar

### 2.3. Pelatihan

Setelah selesai tahap normalisasi, maka dilanjutkan dengan melakukan pelatihan. Langkah-langkah iterasi pada Algoritma *Backpropagation* menggunakan lapisan tersembunyi dengan menentukan nilai awal serta melakukan pendefinisian variabel-variabel sebagai berikut:

#### a) Inisialisasi parameter-parameter JST Backpropagation

Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan proses pelatihan ialah menentukan/menginisialisasi parameter-parameter JST Backpropagation yang akan digunakan, seperti:

- Jumlah neuron pada *input layer* = 3
- Jumlah neuron pada *hidden layer* = 10
- Jumlah neuron pada *output layer* = 1
- Learning Rate* ( $\alpha$ ) = 0.1
- Jumlah Iterasi = 100
- Toleransi Error = 0.1

#### b) Inisialisasi nilai awal bobot V dan bobot W

Penentuan bobot V awal, bobot W awal, dan bias awal dilakukan secara acak dengan rentang angka 0 dan 1. Ukuran bobot V dan bobot W berdasarkan jumlah neuron pada setiap layer dan selanjutnya nilai awal dari bobot V dan bobot W yang akan digunakan menggunakan fungsi =RAND(), dimana batas atas 0,08 dan batas bawah 0,05.

#### c) Proses Perambatan Maju (Forward Propagation)

Pada tahap ini, data input diteruskan melalui jaringan dari lapisan *input* hingga lapisan *output*. Setiap *neuron* di setiap lapisan menghitung nilai outputnya berdasarkan bobot dan bias yang ada, serta fungsi aktivasi yang digunakan seperti pada persamaan di bawah ini:

$$z\_in_j = v_{0j} \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2)$$

$$z_j = f(z_{in_j}) \quad (3)$$

dimana:

$z\_in_j$  = sinyal informasi dari *input layer* ke neuron *hidden layer* ke-j

$v_{0j}$  = Bias pada neuron *hidden layer* ke-j

$x_i$  = Neuron *input layer* ke-i

$v_{ij}$  = bobot dari *input layer* ke *hidden layer*

$z_j$  = Neuron *hidden layer* ke-j

$f(z_{in_j})$  = Fungsi aktivasi terhadap nilai  $z\_in$  ke-j

Setelah tahap mencari nilai *neuron* pada *input* ke *hidden*, selanjutnya mencari nilai *hidden* ke *output layer*, menggunakan persamaan di bawah ini:

$$y\_in_j = w_{0k} \sum_{j=1}^n z_j w_{jk} \quad (4)$$

$$y_j = f(y_{in_j}) \quad (5)$$

dimana:

$y\_in_j$  = sinyal informasi dari *hidden layer* ke neuron *output layer* ke-j

$w_{0j}$  = Bias pada neuron *output layer* ke-j

$z_i$  = Neuron *hidden layer* ke-j

$w_{jk}$  = bobot dari *hidden layer* ke *output layer*

$y_j$  = Neuron *output layer* ke-j

$f(y_{in_k})$  = Fungsi aktivasi terhadap nilai  $y\_in$  ke-k

#### d) Proses Perambatan Mundur (Backward Propagation)

Pada tahap ini, *gradien error* dihitung untuk setiap bobot dan bias dalam jaringan. Proses perambatan mundur dilakukan untuk memperbarui bobot yang menghubungkan antara *output layer* dan *hidden layer* (bobot  $W$ ). Berikut adalah persamaan yang dilakukan pada proses perambatan mundur:

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_{in_k}) = (t_k - y_k)y_k(1 - y_k) \quad (6)$$

dimana:

$\delta_k$  = Faktor koreksi dari neuron *output layer* ke-k

$t_k$  = Target *output* pada neuron *output layer* ke-k

$y_k$  = Neuron *output layer* ke-k.

### 2.4. Pengujian

Proses pengujian hanya melakukan proses perambatan maju atau *forward propagation*. Data yang digunakan merupakan data uji yang telah disediakan diawal. Untuk mengetahui pasien prediksi sebenarnya, maka kita harus melakukan denormalisasi terhadap hasil prediksi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$y_{denorm} = (y * \max(x) - y * \min(x)) + \min(x) \quad (7)$$

### 2.5. Perhitungan Akurasi Pengujian

Tingkat akurasi menggambarkan seberapa tepat model atau sistem dalam melakukan prediksi terhadap data uji. Selanjutnya tingkat error mengindikasikan seberapa besar perbedaan antara hasil prediksi dari model dengan nilai sebenarnya dalam data uji dengan persamaan berikut:

$$\text{Persentase error (\%)} = \frac{\text{error}}{\text{denormalisasi}} * 100\% \quad (8)$$

$$\text{Persentase akurasi (\%)} = 100\% - \text{Persentase error} \quad (9)$$

### 2.6. Prediksi

Proses prediksi bertujuan menentukan jumlah pasien pada bulan berikutnya, dengan banyaknya bulan yang akan diprediksi ditentukan oleh jumlah iterasi yang dilakukan. Proses ini secara khusus melibatkan perambatan maju tanpa melibatkan langkahmundur. Selama proses iterasi, model prediksi terus memperbarui dan mengoptimalkan parameter-parameternya untuk meningkatkan akurasi prediksi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah tahap normalisasi, pelatihan menggunakan Algoritma *Backpropagation* memberikan peningkatan dalam akurasi prediksi model dan langkah-langkah iterasi pada lapisan tersembunyi dalam memperbarui bobot dan bias.

### 3.1. Input Data

Data yang digunakan adalah jumlah pasien tersebut diperoleh dari Laporan Tahunan Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi. Data yang diperoleh untuk penelitian ini berupa format .pdf sehingga harus dilakukan pengolahan data terlebih dahulu. Selanjutnya data tersebut ditransformasi dalam bentuk .xlsx seperti yang disajikan pada Tabel 1:

**Tabel 1.** Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan

Tahun	2020	2021	2022
Bulan	(orang)	(orang)	(orang)
Januari	2220	1859	2735
Februari	2085	1764	2175
Maret	1852	2195	2668
April	1006	1977	2150
Mei	720	1843	2333
Juni	1593	2238	2472
Juli	1905	1962	2444
Agustus	1729	1782	2824
September	1727	2161	2757
Oktober	1506	2449	2772
November	2453	2761	2282
Desember	2057	2553	2858

### 3.2. Normalisasi Data

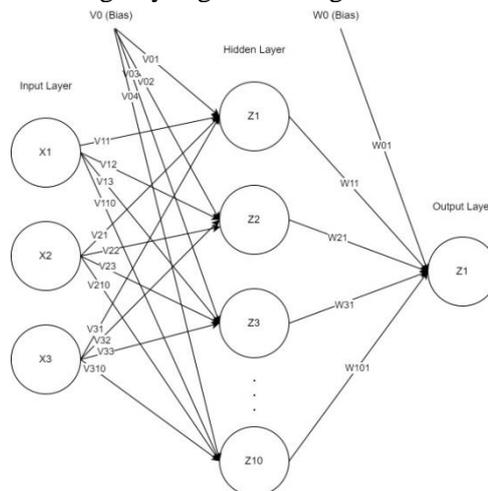
Setelah proses normalisasi dilakukan menggunakan rumus (2.1), dapat menggambarkan hasil-hasil yang telah diproses normalisasi data yang melibatkan serangkaian langkah untuk memperbaiki struktur data, sehingga tabel ini menjadi titik awal yang berguna untuk menganalisis hubungan antar variabel serta pola-pola yang mungkin tersembunyi di dalamnya.

### 3.3. Pelatihan

Setelah menyelesaikan tahap normalisasi, langkah berikutnya adalah memulai proses pelatihan model. Setiap iterasi bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan memperbarui bobot serta bias dalam lapisan tersembunyi untuk meningkatkan kemampuan prediktif model.

#### a) Inisialisasi parameter-parameter JST *Backpropagation*

Pada Tabel 1 dapat digambarkan bahwa data *input* terdiri atas 3 variabel *input*, variabel *output* / target dengan data sampel hasil normalisasi sebanyak 36 data. Adapun Arsitektur Jaringan yang dirancang adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.** Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Jumlah neuron pada input layer akan menentukan format masukan dari JST *Backpropagation*. Alasan mengapa jumlah neuron pada output layer bernilai 1 adalah karena target keluaran yang akan diprediksi berjumlah 1. Perubahan nilai parameter-parameter JST *Backpropagation* akan mempengaruhi kinerja JST *Backpropagation*.

b) Inisialisasi nilai awal bobot V dan bobot W

Setelah menentukan nilai awal bobot V dan bobot W menggunakan rumus, maka proses perambatan maju dan perambatan mundur dapat dilakukan. Berikut merupakan hasil dari penggunaan rumus RAND seperti yang disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3:

**Tabel 2.** Nilai Awal Bobot V

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,056	0,058	0,073	0,056	0,065	0,073	0,067	0,076	0,074	0,058
1	0,059	0,066	0,068	0,069	0,079	0,075	0,057	0,055	0,065	0,060
2	0,055	0,056	0,056	0,071	0,068	0,057	0,059	0,072	0,062	0,059
3	0,066	0,057	0,077	0,074	0,055	0,063	0,066	0,071	0,061	0,064

**Tabel 3.** Nilai Awal Bobot W

j \ k	1
0	0,0601
1	0,0509
2	0,0703
3	0,0518
4	0,0569
5	0,0564
6	0,0558
7	0,0553
8	0,0547
9	0,0542
10	0,0536

c) Proses Perambatan Maju (Forward Propagation)

Perhitungan nilai Neuron Z1 sampai Z10 dilakukan dengan menggunakan persamaan (2). Berikut adalah perhitungan untuk mencari nilai neuron Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z9 dan Z10:

$$z_{in_1} = 0,0564 + (0,7924 * 0,0590 + 0,1762 * 0,0545 + 0,7610 * 0,0664) = 0,1633$$

...

$$z_{in_{10}} = 0,0576 + (0,4628 * 0,0598 + 0,6496 * 0,0592 + 0,8028 * 0,0637) = 0,1749$$

Setelah memperoleh nilai  $Z_{in}$ , langkah berikutnya adalah menerapkannya ke dalam fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi bertanggung jawab untuk mengubah nilai  $Z_{in}$  menjadi keluaran yang diinginkan sesuai dengan karakteristik fungsi tersebut. Berikut tahapan fungsi aktifasi menggunakan persamaan (3):

$$z_1 = f(z_{in_1}) = \frac{1}{1+e^{(-0,1633)}} = \frac{1}{1+0,8493} = 0,5407$$

...

$$z_{10} = f(z_{in_{10}}) = \frac{1}{1+e^{(-0,1749)}} = \frac{1}{1+0,8395} = 0,5436$$

Langkah selanjutnya dalam melakukan proses *Forward Propagation* ialah menentukan nilai dari *neuron-neuron* pada *output layer* (nilai Y). Perhitungan nilai Neuron Y1 dilakukan dengan menggunakan persamaan (4). Berikut adalah perhitungan untuk mencari nilai neuron Y1:

$$y_{in_1} = 0,0601 + (0,5407 * 0,0509 + 0,5298 * 0,0703 + 0,5480 * 0,0518 + 0,5245 * 0,0569 + 0,5250 * 0,0564 + 0,5419 * 0,0558 + 0,5370 * 0,0553 + 0,5439 * 0,0547 + 0,5459 * 0,0542 + 0,5436 * 0,0536) = 0,3610$$

Setelah memperoleh nilai  $Y_{in}$ , langkah berikutnya adalah menerapkannya ke dalam fungsi aktivasi. Berikut tahapan fungsi aktifasi menggunakan persamaan (5):

$$y_1 = f(y_{in_1}) = \frac{1}{1 + e^{(-y_{in_1})}} = \frac{1}{1 + 2,7183^{(-0,3610)}} = 0,5893$$

d) Proses Perambatan Mundur (Backward Propagation)

Langkah awal dalam melakukan proses *Backward Propagation* ialah menghitung nilai perambatan mundur dari *output layer* ke *hidden layer*. Perhitungan pembaruan bobot W pada proses ini dilakukan dengan menggunakan persamaan (6) dan persamaan (7) dan berikut langkah dalam penerapannya:

$$\delta_1 = (0,7301 - 0,5893) * 0,5893 (1 - 0,5893) = 0,0340$$

$$\Delta w_{01} = a\delta_1 = 0,1 * 0,0340 = 0,00341$$

...

$$\Delta w_{101} = a\delta_1 z_{10} = 0,1 * 0,0340 * 0,5436 = 0,00185$$

Setelah mendapatkan bobot terbaru untuk W, maka kita lakukan tahapan pembaharuan bobot W dengan persamaan (8) dan berikut langkah penerapannya:

$$w_{01}(baru) = w_{01}(lama) + \Delta w_{01} = 0,0601 + 0,00341 = 0,0635$$

...

$$w_{101}(baru) = w_{101}(lama) + \Delta w_{101} = 0,0536 + 0,00185 = 0,0555$$

Setelah dilakukan perubahan nilai bobot W, dilakukan Langkah yang sama untuk mencari bobot nilai V. Maka proses pelatihan untuk data ke-1 telah selesai dilakukan. Selanjutnya proses pelatihan untuk data ke-2 dapat dilakukan dengan menggunakan cara yang sama seperti proses pelatihan pada data ke-1. Ketika proses pelatihan untuk semua data latih selesai dilakukan, maka proses pelatihan untuk satu siklus iterasi telah selesai dilakukan. Maka, proses perhitungan rata-rata error atau *Mean Square Error (MSE)* dari proses pelatihan pada iterasi pertama dapat dilakukan.

### 3.4. Pengujian

Proses pengujian hanya melakukan proses perambatan maju atau *forward propagation*. Berikut adalah tahapan yang dilakukan untuk pengujian keluaran dari data uji. Pada kasus ini, perhitungan proses prediksi akan dilakukan terhadap data uji bulan ke-13 sampai ke-15, seperti pada Tabel 4 :

**Tabel 4.** Data Uji

X1	X2	X3	Target
0,7924	0,1762	0,7610	0,7301

Selanjutnya dilakukan perhitungan semua nilai output di hidden layer seperti pengerjaan matematis di bawah ini:

$$z_{in_1} = 0,0564 + (0,7924 * 0,0590 + 0,1762 * 0,0545 + 0,7610 * 0,0664 = 0,1633$$

$$z_{in_2} = 0,0583 + (0,7301 * 0,0661 + 0,1000 * 0,0561 + 0,1282 * 0,0569 = 0,1194$$

...

$$z_{in_{10}} = 0,0576 + (0,4628 * 0,0598 + 0,6496 * 0,0592 + 0,8028 * 0,0637 = 0,1749$$

Setelah mendapatkan hasil nilai output di hidden layer, lalu dilakukan perhitungan untuk menentukan fungsi aktivasi seperti di bawah ini:

$$y_{in_1} = 0,0601 + (0,5407 * 0,0509 + 0,5298 * 0,0703 + 0,5480 * 0,0518 + 0,5245 * 0,0569 + 0,5250 * 0,0564 + 0,5419 * 0,0558 + 0,5370 * 0,0553 + 0,5439 * 0,0547 + 0,5459 * 0,0542 + 0,5436 * 0,0536) = 0,3610$$

Fungsi aktivasi bertanggung jawab untuk mengubah nilai  $Y_{in}$  menjadi keluaran yang diinginkan sesuai dengan karakteristik fungsi tersebut. Berikut tahapan fungsi aktivasi menggunakan persamaan (5):

$$y_1 = f(y_{in_1}) = \frac{1}{1 + e^{(-y_{in_1})}} = \frac{1}{1 + 2,7183^{(-0,3610)}} = 0,5893$$

Hasil denormalisasi merupakan nilai prediksi yang dari jumlah pasien sesuai target uji pada pola data yang telah ditetapkan. Untuk mengetahui pasien prediksi sebenarnya, maka kita harus melakukan denormalisasi terhadap hasil prediksi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$y_{denorm} = (0,5893 * 2453 - 0,5893 * 720) + 720 = 2028,263374$$

### 3.5. Perhitungan Akurasi Pengujian

Tahapan awal dalam mencari tingkat akurasi adalah mencari error terlebih dahulu, berikut perhitungan untuk mencari persentase error:

$$\text{Persentase error (\%)} = \frac{478,7366}{2028,2633} * 100 = 8,2936\%$$

Setelah mendapatkan tingkat persentase error, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari tingkat akurasi, seperti persamaan di bawah ini:

$$\text{Persentase akurasi (\%)} = 100\% - 27,4936 = 91,7064$$

### 3.6. Prediksi

Fungsi aktivasi bertanggung jawab untuk mengubah nilai  $Y_{in}$  menjadi keluaran yang diinginkan sesuai dengan karakteristik fungsi tersebut. Berikut tahapan fungsi aktivasi menggunakan persamaan (5):

$$y_1 = f(y_{in1}) = \frac{1}{1 + e^{(-y_{in1})}} = \frac{1}{1 + 2,7183^{(-0,3802)}} = \frac{1}{1 + 0,6837} = 0,5939$$

Untuk mengetahui pasien prediksi sebenarnya, maka kita harus melakukan denormalisasi terhadap hasil prediksi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$y_{denorm} = (0,5939 * 2858 - 0,5893 * 2150) + 2150 = 2570,502751$$

## 4. Kesimpulan

Hasil prediksi dari perhitungan JST dengan Algoritma Backpropagation berdasarkan arsitektur 3-10-1, selanjutnya diuji dengan menggunakan aplikasi berbasis Python, menghasilkan prediksi 5 bulan selanjutnya yaitu jumlah pasien pada bulan Januari 2023 sebanyak 2547 orang, bulan Februari 2023 sebanyak 2506 orang, bulan Maret 2023 sebanyak 2463 orang, bulan April 2023 sebanyak 2482 orang dan bulan Mei 2023 sebanyak 2495 orang. Angka ini mencerminkan estimasi jumlah pasien poliklinik yang diharapkan dalam rentang waktu 5 bulan ke depan dengan akurasi prediksi didapatkan nilai akurasi 91.706% dan error 8,294%.

## Daftar Pustaka

- [1] I. Mardianto And D. Pratiwi, "Sistem Deteksi Penyakit Pengeroposan Tulang Denganmetode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Danrepresentasi Ciri Dalam Ruang Eigen," *Commit*, Vol. 2, No. 1, Pp. 69–80, 2018.
- [2] D. Setiawan, R. Noratama Putri, And R. Suryanita, "Perbandingan Algoritma Genetika Dan Backpropagation Pada Aplikasi Prediksi Penyakit Autoimun," 2019.
- [3] W. Widodo, A. Rachman, And R. Amelia, "Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Penyakit Demam Berdarah Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," 2014.
- [4] M. Kafil, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso," Nov. 2019.
- [5] D. Armaya Lestari And B. Serasi Ginting, "Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pasien Rawat Jalan Bagi Pengguna Narkoba Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus : Kantor Bnn Kota Binjai)," 2020.
- [6] U. Khoirun Nisak And Cholifah, "Statistik Di Fasilitas Pelayanankesehatan," *Umsida Press*, Vol. I, Sep. 2020.
- [7] S. A. Salimu And Y. Yunus, "Prediksi Tingkat Kedatangan Wisatawan Asing Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Kepulauan Mentawai)," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, Pp. 98–103, Dec. 2020, Doi: 10.37034/InfFeb.V2i4.50.

- [8] T. A. Nguyen, H. B. Ly, And B. T. Pham, "Backpropagation Neural Network-Based Machine Learning Model For Prediction Of Soil Friction Angle," *Math. Probl. Eng.*, Vol. 2020, 2020, Doi: 10.1155/2020/8845768.
- [9] Z. Ma And Y. Wang, "Analysis And Prediction Of Body Test Results Based On Improved Backpropagation Neural Network Algorithm," *Adv. Multimed.*, Vol. 2022, 2022, Doi: 10.1155/2022/1701687.
- [10] N. Aulya, "Prediksi Kunjungan Wisata Kota Payakumbuh Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, Sep. 2022, Doi: 10.37034/InfEb.V4i4.157.
- [11] D. Syahfitri, A. Perdana Windarto, And M. Fauzan, "Peningkatan Nilai Akurasi Prediksi Algoritma Backpropagation (Kasus: Jumlah Pengunjung Tamu Pada Hotel Berbintang Di Sumatera Utara)," 2020.
- [12] Y. Dou, "An Improved Prediction Model Of Igbt Junction Temperature Based On Backpropagation Neural Network And Kalman Filter," *Complexity*, Vol. 2021, 2021, Doi: 10.1155/2021/5542889.
- [13] Q. Zhang, L. Yan, R. Hu, Y. Li, And L. Hou, "Regional Economic Prediction Model Using Backpropagation Integrated With Bayesian Vector Neural Network In Big Data Analytics," *Comput. Intell. Neurosci.*, Vol. 2022, 2022, Doi: 10.1155/2022/1438648.
- [14] Y. Liao, Z. Miao, And C. Yang, "Probabilistic Prediction Of Unsafe Event In Air Traffic Control Department Based On The Improved Backpropagation Neural Network," *Math. Probl. Eng.*, Vol. 2021, 2021, Doi: 10.1155/2021/9982723.