

JARINGAN SARAF TIRUAN MEMPREDIKSI JUMLAH SURAT IZIN USAHA MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

(STUDI KASUS : DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN
PERIZINAN TERPADU SATU PINTU KABUPATEN LANGKAT)

Muhammad Arie Afryanda¹⁾, Akim Manaor Hara Pardede²⁾, Nurhayati³⁾

¹²³⁾STMIK KAPUTAMA

Jl.Veteran No.4A-9A, Binjai, Sumatra Utara, Telp:(061)8828840, Fax: (061)8828845

Email: arieafrianda22@gmail.com¹⁾, akimmhp@live.com²⁾, nurhayatiazura059@gmail.com³⁾

ABSTRACT

The demand for the number of business licenses every month has increased, this is due to the large number of business openers who take care of their business permits to open a business. The demand for the number of business licenses that continues to grow affects the preparation of the completeness of the business license issuance process, such as forms and other documents required for the issuance of business licenses, so that it can slow down the process of issuing business permits which will be taken care of by the community. Of course this makes the Langkat Regency One Stop Investment and Licensing Service Office must have a good plan to be able to provide services and fulfill the number of business license administrators. the analysis process that has been carried out under an artificial neural network system using the Backpropagation method, then obtained prediction results with an average predictive value on the trading business license 51 data with the training process stopping at the 4239th epoch with a learning time of 00.05 seconds. On a health license with an average predictive value of 106 data, the training process stops at the 1540th epoch with a learning time of 00.03 seconds.

Keywords: Prediction, Backpropagation, Business License

ABSTRAK

Permintaan jumlah surat izin usaha setiap bulannya mengalami peningkatan, hal ini disebabkan banyaknya para pembuka usaha yang mengurus izin usahanya untuk membuka usaha. Permintaan jumlah surat izin usaha yang terus bertambah mempengaruhi persiapan kelengkapan proses penerbitan izin usaha seperti blanko dan dokumen lainnya yang diperlukan untuk penerbitan izin usaha, sehingga dapat memperlambat proses penerbitan izin usaha yang akan diurus oleh masyarakat. Tentu hal ini membuat Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat harus memiliki perencanaan yang baik untuk dapat memberikan pelayanan dan pemenuhan jumlah pengurus surat izin usaha. proses analisa yang telah dilakukan bawah sistem jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode *Backpropagation*, maka diperoleh hasil prediksi dengan rata-rata nilai prediksi pada surat izin usaha perdagangan 51 data dengan proses pelatihan berhenti pada epoch ke 4239 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.05 detik. Pada surat izin kesehatan dengan rata-rata nilai prediksi 106 data dengan proses pelatihan berhenti pada epoch ke 1540 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.03 detik.

Kata kunci : Prediksi, Backpropagation, Surat Izin Usaha

1. PENDAHULUAN

Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) merupakan izin operasional bagi perusahaan atau badan yang melakukan kegiatan usaha di bidang perdagangan, yaitu berupa kegiatan jual beli barang atau jasa. SIUP untuk perdagangan jasa mencakup penyediaan jasa dan sewa-menyewa. Sedangkan SIUP untuk perdagangan barang hanya mencakup kegiatan jual beli barang yang tidak memerlukan proses pengolahan atau produksi. SIUP dapat diajukan oleh semua jenis pelaku usaha - baik berupa perseorangan maupun badan yang tidak berbadan hukum (seperti CV atau Firma), maupun yang berbadan hukum (seperti PT atau Koperasi) selama melakukan usaha perdagangan.

Permintaan jumlah surat izin usaha setiap bulannya mengalami peningkatan, hal ini disebabkan banyaknya para pembuka usaha yang mengurus izin usahanya untuk membuka usaha. Permintaan jumlah surat izin usaha yang terus bertambah mempengaruhi persiapan kelengkapan proses penerbitan izin usaha seperti blanko dan dokumen lainnya yang diperlukan untuk penerbitan izin usaha, sehingga dapat memperlambat proses penerbitan izin usaha yang akan diurus oleh masyarakat. Tentu hal ini membuat Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat harus memiliki perencanaan yang baik untuk dapat memberikan pelayanan dan pemenuhan jumlah pengurus surat izin usaha.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dibutuhkan suatu metode prediksi untuk memprediksi jumlah surat izin usaha pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat. Sehingga diharapkan dapat memberikan suatu hasil yang dapat dijadikan

suatu pertimbangan dan informasi dalam mengambil sebuah keputusan dan perencanaan dan pelayanan yang lebih baik kepada masyarakat terutama dalam pengurusan surat izin usaha.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah contoh metode perhitungan matematis yang meniru seperti struktur jaringan syaraf otak. JST memiliki kelebihan dalam hal mempelajari pola melalui proses pelatihan sebelumnya. Salah satu metode yang populer dalam JST untuk memprediksi data adalah metode *Backpropagation*. Metode *backpropagation* memanfaatkan data sample yang diolah dalam iterasi tertentu untuk menghasilkan solusi dengan cara membandingkan nilai data latih dan data asli. Nilai *error* pada data akan terus dikurangi dengan melakukan modifikasi bobot.

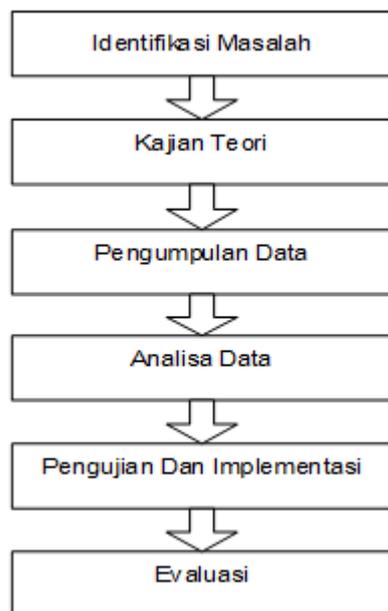
Penerapan metode *Backpropagation* telah banyak dilakukan oleh para peneliti salah satunya yaitu dengan judul Analisa JST Untuk Memprediksi Pembuatan SIM Menggunakan Metode Algoritma Backpropagation. Dengan hasil Pemodelan terbaik pada penelitian ini adalah 12-3-1 dengan menggunakan *learning rate* 0.01, MSE pelatihan 0,01791138, MSE pengujian 0,04068227, dan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 92 %. Dengan pola 12-3-1 tersebut selanjutnya dilakukan prediksi untuk tahun 2019-2021 dengan menghasilkan prediksi penjualan yang selalu meningkat dari tahun ke tahun. Untuk tahun 2019 sebanyak 15,637 penjualan, untuk tahun 2020 sebanyak 15,799, dan untuk tahun 2021 sebanyak 15,816 (Rahul et al., 2020).

Peneliti selanjutnya yaitu Penerapan Metode *Backpropagation* Dalam Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Ke Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB).

Dengan hasil Prediksi jumlah kunjungan wisatawan ke Provinsi NTB dengan data yang mengalami fluktuasi setiap bulannya dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat memprediksi yang baik dengan MSE 0.003901 yang mendekati 0 yakni sehingga metode *Bakpropagation* ini cukup efektif untuk digunakan pada kasus prediksi (Lestari et al., 2019).

2. METODOLOGI PENELITIAN

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



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa ada beberapa tahapan dalam menyelesaikan penelitian yaitu :

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan tahapan awal dalam penelitian yaitu dengan menerangkan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan dengan membatasi

masalah agar tidak keluar dari fokus pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

2. Kajian Teori

Tahap ini mencari informasi, sumber-sumber yang berkaitan dengan masalah terori yang akan diterangkan seperti, metode *Backpropagation*, prediksi, surat izin usaha, *flowchart*, *use case diagram* dan *software matlab*, yang bersumber dari buku, jurnal maupun internet sebagai pendukung dan dasar penulisan skripsi.

3. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan mengumpulkan data yang diperlukan dalam pembuatan skripsi seperti wawancara, observasi yang dilakukan langsung pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat yang kemudian dapat diolah ke tahap selanjutnya yaitu memprediksi jumlah surat izin usaha.

4. Analisa Data

Tahap ini merupakan tahapan mengolah dan menganalisis data yang telah diperoleh yaitu dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Backpropagation* dengan mentransformasi data yang telah diperoleh dari Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat sehingga data tersebut dapat di proses kedalam *software matlab* untuk menghasilkan sebuah prediksi sesuai dengan variabel yang telah ditentukan yaitu jumlah surat izin usaha seperti izin usaha perdagangan dan izin kesehatan.

5. Pengujian Dan Implementasi

Tahap ini merupakan tahapan melakukan pengujian validasi dan implementasi data yang telah dianalisa sebelumnya dengan menggunakan *software matlab GUI* dalam memprediksi jumlah surat izin usaha. Pada tahap ini sistem akan diuji apakah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan, jika sudah sesuai maka sistem akan di implementasikan untuk memprediksi jumlah surat izin usaha ada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu

Pintu Kabupaten Langkat.

6. Evaluasi

Tahap ini merupakan tahapan mengambil kesimpulan dan saran yang dapat dilakukan dalam penelitian. Dengan adanya kesimpulan maka akan diketahui hasil dari keseluruhan skripsi dan diharapkan dengan saran akan ada perbaikan-perbaikan dan manfaat bagi yang lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

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. Dalam sistem prediksi untuk memprediksi jumlah surat izin usaha dengan menggunakan metode *Backpropagation*, data-data yang digunakan yaitu data jumlah surat izin usaha pada tahun 2017 hingga 2020 berdasarkan izin usaha yaitu izin usaha perdagangan dan kesehatan. Berdasarkan data tersebut maka data-data yang diperoleh dalam penelitian di Dinas Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat yaitu seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Surat Izin Usaha Perdagangan

Bulan	Tahun			
	2017	2018	2019	2020
Januari	98	96	79	39
Februari	102	84	39	24
Maret	92	121	87	19
April	121	93	63	87
Mei	147	102	71	54
Juni	76	86	45	49
Juli	78	101	38	71
Agustus	89	97	43	25
September	72	117	36	29
Oktober	102	87	71	39
November	86	119	39	41
Desember	79	91	41	46

Tabel 2. Data Surat Izin Kesehatan

Bulan	Tahun			
	2017	2018	2019	2020
Januari	71	76	79	87
Februari	68	86	86	121
Maret	87	94	101	99
April	96	85	71	151
Mei	91	73	68	87
Juni	76	61	87	93
Juli	86	78	96	127
Agustus	94	89	91	156
September	85	72	83	171
Oktober	73	102	73	129
November	112	86	85	124
Desember	76	79	94	136

1. 3.2 Menentukan Data Latih dan Data Target

Data – data yang digunakan dalam proses analisis jaringan syaraf tiruan menggunakan metode perambatan balik (*Backpropagation*) adalah data jumlah surat izin usaha mulai dari bulan januari sampai dengan bulan desember. Kemudian data tersebut dijadikan sebagai data latih, target latih dan data uji. Data jumlah surat izin usaha akan dibagi menjadi dua, data pertama digunakan untuk melatih agar mencapai data yang konvergen. Data yang kedua digunakan sebagai data uji, yaitu data yang belum pernah dilatih untuk menghasilkan prediksi jumlah surat izin usaha pada bulan/tahun yang akan datang. Setiap data pelatihan menggunakan 2 X 12 pola dan memiliki 1 X 12 target data latih. Sedangkan data pengujian menggunakan 2 X 12 pola data uji.

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

data tersebut di bagi sehingga menjadi data nol koma seperti contoh dibawah ini.

$$\text{Transformasi} = \frac{\text{nilai input}}{1000}$$

$$\text{Transformasi} = \frac{98}{1000} = 0,098$$

Selanjutnya lakukan cara yang sama untuk mendapatkan nilai transformasi pada semua data jumlah surat izin usaha. Adapun hasil transformasi yang telah dilakukan yaitu seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Transformasi Surat Izin Usaha Perdagangan

Bulan	Tahun			
	2017	2018	2019	2020
Januari	0,098	0,096	0,079	0,039
Februari	0,102	0,084	0,039	0,024
Maret	0,092	0,121	0,087	0,019
April	0,121	0,093	0,063	0,087
Mei	0,147	0,102	0,071	0,054
Juni	0,076	0,086	0,045	0,049
Juli	0,078	0,101	0,038	0,071
Agustus	0,089	0,097	0,043	0,025
September	0,072	0,117	0,036	0,029
Oktober	0,102	0,087	0,071	0,039
November	0,086	0,119	0,039	0,041
Desember	0,079	0,091	0,041	0,046

Tabel 4. Data Transformasi Surat Izin Kesehatan

Bulan	Tahun			
	2017	2018	2019	2020
Januari	0,071	0,076	0,079	0,087
Februari	0,068	0,086	0,086	0,121
Maret	0,087	0,094	0,101	0,099
April	0,096	0,085	0,071	0,151
Mei	0,091	0,073	0,068	0,087
Juni	0,076	0,061	0,087	0,093
Juli	0,086	0,078	0,096	0,127
Agustus	0,094	0,089	0,091	0,156
September	0,085	0,072	0,083	0,171
Oktober	0,073	0,102	0,073	0,129
November	0,112	0,086	0,085	0,124

Desember	0,076	0,079	0,094	0,136
----------	-------	-------	-------	-------

Setelah data di transformasi selanjutnya menentukan data latih dan data target latih. Dibawah ini merupakan nilai data latih dan data target latih berupa jumlah surat izin usaha dari yaitu sebagai berikut.

Tabel 5. Pola Masukan Data Latih dan Target Latih

Nilai Masukan Data Latih	Target Latih	
Jan 2017	Jan 2018	Jan 2020
Feb 2017	Feb 2018	Feb 2020
Mar 2017	Mar 2018	Mar 2020
Apr 2017	Apr 2018	Apr 2020
Mei 2017	Mei 2018	Mei 2020
Jun 2017	Jun 2018	Jun 2020
Jul 2017	Jul 2018	Jul 2020
Ags 2017	Ags 2018	Ags 2020
Sept 2017	Sept 2018	Sept 2020
Okt 2017	Okt 2018	Okt 2020
Nov 2017	Nov 2018	Nov 2020
Des 2017	Des 2018	Des 2020

Tabel 6. Data Latih dan Data Target Surat Izin Usaha Perdagangan

Nilai Masukan Data Latih	Target Latih	
0,098	0,098	0,098
0,096	0,096	0,096
0,102	0,102	0,102
0,084	0,084	0,084
0,092	0,092	0,092
0,121	0,121	0,121
0,121	0,121	0,121
0,093	0,093	0,093
0,147	0,147	0,147
0,102	0,102	0,102
0,076	0,076	0,076
0,086	0,086	0,086

Tabel 2. Data Latih dan Data Target Surat Izin Kesehatan

Nilai Masukan Data Latih	Target Latih	
0,071	0,071	0,071
0,076	0,076	0,076
0,068	0,068	0,068
0,086	0,086	0,086

0,087	0,087	0,087
0,094	0,094	0,094
0,096	0,096	0,096
0,085	0,085	0,085
0,091	0,091	0,091
0,073	0,073	0,073
0,076	0,076	0,076
0,061	0,061	0,061

Setelah menentukan data latih dan data target latih, selanjutnya yaitu menentukan data uji, data uji digunakan untuk menguji data yang telah di latih. Adapun data uji yang digunakan yaitu data surat izin usaha tahun 2019 dan 2020.

Tabel 3. Pola Masukan Data Uji

Nilai Masukan Data Uji	
Jan 2018	Jan 2019
Feb 2018	Feb 2019
Mar 2018	Mar 2019
Apr 2018	Apr 2019
Mei 2018	Mei 2019
Jun 2018	Jun 2019
Jul 2018	Jul 2019
Ags 2018	Ags 2019
Sept 2018	Sept 2019
Okt 2018	Okt 2019
Nov 2018	Nov 2019
Des 2018	Des 2019

Tabel 4. Data Uji Surat Izin Usaha Perdagangan

Nilai Masukan Data Uji	
0,096	0,079
0,084	0,039
0,121	0,087
0,093	0,063
0,102	0,071
0,086	0,045
0,101	0,038
0,097	0,043
0,117	0,036
0,087	0,071
0,119	0,039
0,091	0,041

Tabel 5. Data Uji Surat Izin Kesehatan

Nilai Masukan Data Uji	
0,076	0,079
0,086	0,086
0,094	0,101
0,085	0,071
0,073	0,068
0,061	0,087
0,078	0,096
0,089	0,091
0,072	0,083
0,102	0,073
0,086	0,085
0,079	0,094

3.3 Perhitungan Metode Backpropagation

Proses secara manual menggunakan data jumlah surat izin usaha perdagangan selama 12 bulan pada tahun 2020 dengan menggunakan metode *Backpropagation* yang telah ditransform dengan perhitungan sebagai berikut.

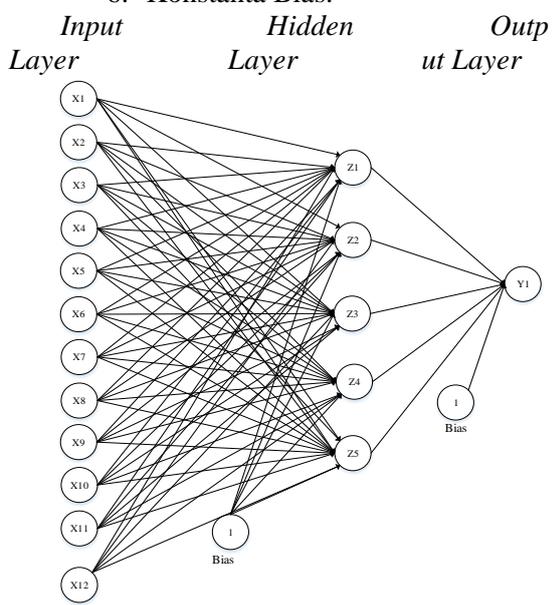
Tabel 6. Variabel Input Perhitungan Metode Backpropagation

Variabel Input	Jumlah	Variabel Output (Target)
X1 / Januari	0,098	Y = 0,130
X2 / Februari	0,096	
X3 / Maret	0,102	
X4 / April	0,084	
X5 / Mei	0,092	
X6 / Juni	0,121	
X7 / Juli	0,121	
X8 / Agustus	0,093	
X9 / September	0,147	
X10 / Oktober	0,102	
X11 / November	0,076	
X12 /	0,086	

Desember		
----------	--	--

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

1. Lapisan masukan (X_i) terdiri dari 12 *neuron*.
2. Lapisan tersembunyi (Z_j) terdiri dari 5 *neuron*.
3. Lapisan keluaran (Y_i) terdiri dari 1 *neuron*.
4. *Learning rate* (α) = 0,2
5. *Target error* = 0,01
6. Konstanta Bias.



Gambar 2. Gambar Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Keterangan :

- X_i : Lapisan input 12 *neuron* (variabel jumlah bulan januari sampai dengan desember).
- Z_j : Lapisan hidden 5 *neuron* (hidden layer yang nilainya diproses oleh sistem).
- Y_k : Lapisan output 1 *neuron* (Target yang akan dicapai yaitu jumlah surat izin usaha dibulan tahun selanjutnya).
- 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 *neuron* 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 ($W_{11}, W_{12}, \dots, W_{1n}$) dan bobot bias W_{01} juga dipilih secara acak. Berikut ini merupakan perhitungan pelatihan menggunakan metode *backpropagation*. Inisialisasi ditetapkan sebagai berikut :

1. *Learning rate* (α) = 0.2
2. *Target error* = 0,01
3. *Maximum Epoch* = 10000
4. *Target* (T) = 0,130

Inisialisasi bobot secara acak yaitu sebagai berikut:

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

$V_{11} = 0,3$	$V_{21} = -0,1$	$V_{31} = 0,5$	$V_{4,1} = -0,3$	$V_{5,1} = 0,4$	$V_{6,1} = 0,5$
$V_{12} = 0,5$	$V_{22} = 0,4$	$V_{32} = 0,1$	$V_{4,2} = 0,3$	$V_{5,2} = 0,1$	$V_{6,2} = 0,4$
$V_{13} = -0,2$	$V_{23} = 0,3$	$V_{33} = 0,4$	$V_{4,3} = 0,5$	$V_{5,3} = 0,4$	$V_{6,3} = 0,2$
$V_{14} = 0,3$	$V_{24} = 0,2$	$V_{34} = 0,1$	$V_{4,4} = 0,4$	$V_{5,4} = -0,1$	$V_{6,4} = -0,3$
$V_{15} = 0,4$	$V_{25} = -0,5$	$V_{35} = 0,3$	$V_{4,5} = 0,2$	$V_{5,5} = 0,3$	$V_{6,5} = -0,1$

Lanjutan

$V_{71} = 0,1$	$V_{81} = 0,3$	$V_{91} = -0,2$	$V_{10,1} = 0,4$	$V_{11,1} = 0,2$	$V_{12,1} = 0,1$
$V_{72} = 0,2$	$V_{82} = 0,1$	$V_{92} = -0,3$	$V_{10,2} = 0,4$	$V_{11,2} = -0,1$	$V_{12,2} = 0,2$
$V_{73} = 0,3$	$V_{83} = 0,4$	$V_{93} = 0,2$	$V_{10,3} = 0,1$	$V_{11,3} = 0,5$	$V_{12,3} = 0,1$
$V_{74} = 0,4$	$V_{84} = 0,2$	$V_{94} = -0,5$	$V_{10,4} = 0,1$	$V_{11,4} = 0,2$	$V_{12,4} = -0,3$
$V_{75} = -0,2$	$V_{85} = -0,5$	$V_{95} = 0,1$	$V_{10,5} = 0,3$	$V_{11,5} = -0,3$	$V_{12,5} = 0,5$

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

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

3. Bobot awal *hidden layer* ke *output layer*

$W_{11} = 0,2$	$W_{12} = 0,3$	$W_{31} = 0,1$	$W_{41} = 0,4$	$W_{51} = 0,2$
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

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

$W_{01} = 0,2$

Tahap perambatan maju (*Forward Propagation*).

Operasi pada *hidden layer* dengan

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

$$Z_{in1} = 0,4 + (0,098 * 0,3) + (0,121 * -0,1) + (0,099 * 0,5) + (0,151 * -0,3) + (0,087 * 0,4) + (0,093 * 0,5) + (0,127 * 0,1) + (0,156 * 0,3) + (0,171 * -0,2) + (0,129 * 0,4) + (0,124 * 0,2) + (0,136 * 0,1) = 0,5788$$

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

$$Z_{in2} = 0,3 + (0,098 * 0,5) + (0,121 * 0,4) + (0,099 * 0,1) + (0,151 * 0,3) + (0,087 * 0,2) + (0,093 * 0,4) + (0,127 * 0,2) + (0,156 * 0,1) + (0,171 * -0,3) + (0,129 * 0,4) + (0,124 * -0,1) + (0,136 * 0,2) = 0,4922$$

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

$$Z_{in3} = 0,3 + (0,098 * -0,2) + (0,121 * 0,3) + (0,099 * 0,4) + (0,151 * 0,5) + (0,087 * 0,1) + (0,093 * 0,2) + (0,127 * 0,3) + (0,156 * 0,4) + (0,171 * 0,2) + (0,129 * 0,1) + (0,124 * 0,5) + (0,136 * 0,1) = 0,7017$$

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

$$Z_{in4} = 0,2 + (0,098 * 0,3) + (0,121 * 0,2) + (0,099 * 0,1) + (0,151 * 0,4) + (0,087 * -0,4) + (0,093 * 0,3) + (0,127 * 0,4) + (0,156 * 0,2) + (0,171 * -0,5) + (0,129 * 0,1) + (0,124 * 0,2) + (0,136 * -0,3) = 0,2883$$

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

$$Z_{in5} = 0,1 + (0,098 * -0,4) + (0,121 * -0,5) + (0,099 * 0,3) + (0,151 * 0,2) + (0,087 * -0,3) + (0,198289 * 0,1) + (0,127 * -0,2) + (0,156 * -0,5) + (0,171 * 0,1) + (0,129 * 0,3) + (0,124 * -0,3) + (0,136 * -0,5) = 0,0414$$

persamaan :

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

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-z.in_1}} = \frac{1}{1+e^{-0,5788}} = 0,640791$$

$$Z_2 = \frac{1}{1+e^{-z.in_2}} = \frac{1}{1+e^{-0,4922}} = 0,620625$$

$$Z_3 = \frac{1}{1+e^{-z.in_3}} = \frac{1}{1+e^{-0,7017}} = 0,668565$$

$$Z_4 = \frac{1}{1+e^{-z.in_4}} = \frac{1}{1+e^{-0,2883}} = 0,571580$$

$$Z_5 = \frac{1}{1+e^{-z.in_5}} = \frac{1}{1+e^{-0,0414}} = 0,510349$$

Operasi pada *output layer* dengan persamaan:

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

$$Y_{in1} = 0,2 + (0,640791 * 0,2) + (0,620625 * 0,3) + (0,668565 * 0,1) + (0,571580 * 0,4) + (0,510349 * 0,2) = 0,454640$$

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

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y.in_1}} = \frac{1}{1+e^{-0,454640}} = 0,611742$$

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

$$Error \text{ lapisan } Y_1 = 0,130 - 0,611742 = -0,481742$$

$$Jumlah \text{ kuadrat } error = (-0,481742)^2 = 0,232075$$

Tahap perambatan balik (*Backpropagation*)

$$\delta_1 = (T_1 - y) * \left(\frac{1}{1+e^{-y.in_1}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-y.in_1}}\right)\right]$$

$$\delta_1 = (0,130 - 0,611742) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,454640}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,454640}}\right)\right]$$

$$= -0,114420$$

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

Menghitung koreksi bobot dengan persamaan :

$$\Delta W_{11} = \alpha \delta_1 Z_1 = 0,2 * (-0,114420) * 0,640791 = -0,014664$$

$$\Delta W_{12} = \alpha \delta_1 Z_2 = 0,2 * (-0,114420) * 0,620625 = -0,014202$$

$$\Delta W_{13} = \alpha \delta_1 Z_3 = 0,2 * (-0,114420) * 0,668565 = -0,015299$$

$$\Delta W_{14} = \alpha \delta_1 Z_4 = 0,2 * (-0,114420) * 0,571580 = -0,013080$$

$$\Delta W_{15} = \alpha \delta_1 Z_5 = 0,2 * (-0,114420) * 0,510349 = -0,011679$$

Menghitung koreksi bias dengan persamaan berikut :

$$\Delta W_{01} = \alpha \delta_1 = 0,2 * (-0,114420) = -0,022884$$

Unit tersembunyi menjumlahkan delta input :

$$\delta_{in1} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{1k} = (-0,114420) * 0,2 = -0,022884$$

$$\delta_{in2} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{2k} = (-0,114420) * 0,3 = -0,034326$$

$$\delta_{in3} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{3k} = (-0,114420) * 0,1 = -0,011442$$

$$\delta_{in4} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{4k} = (-0,114420) * 0,4 = 0,045768$$

$$\delta_{in5} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{5k} = (-0,114420) * 0,2 = -0,022884$$

Hitung informasi *output* dengan persamaan :

$$\delta_1 = \delta_{in1} * \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_1}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_1}}\right)\right]$$

$$\delta_1 = (-0,022884) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,5788}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,5788}}\right)\right] = -0,005267$$

$$\delta_2 = \delta_{in2} * \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_2}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_2}}\right)\right]$$

$$\delta_2 = -0,034326 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,4922}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,4922}}\right)\right] = -0,008082$$

$$\delta_3 = \delta_{in3} * \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_3}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_3}}\right)\right]$$

$$\delta_3 = -0,011442 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,7017}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,7017}}\right)\right] = -0,002535$$

$$\delta_4 = \delta_{in4} * \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_4}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_4}}\right)\right]$$

$$\delta_4 = -0,045768 * \left(\frac{1}{1+e^{-0,2883}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,2883}}\right)\right] = 0,011208$$

$$\delta_5 = \delta_{in5} * \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_5}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z.in_5}}\right)\right]$$

$$\delta_5 = -0,022884 * \left(\frac{1}{1+e^{-(-0,205)}}\right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-(-0,205)}}\right)\right] = -0,005719$$

Hitung koreksi bobot dengan persamaan :

$$\Delta V_{11} = \alpha \delta_1 X_1 = 0,2 * -0,005267 * 0,098 = -9,165E-05$$

$$\Delta V_{12} = \alpha \delta_1 X_2 = 0,2 * -0,008082 * 0,098 = -1,406E-04$$

$$\Delta V_{13} = \alpha \delta_1 X_3 = 0,2 * -0,002535 * 0,098 = -4,412E-05$$

$$\Delta V_{14} = \alpha \delta_1 X_4 = 0,2 * 0,011208 * 0,098 = 1,950E-04$$

$$\Delta V_{15} = \alpha \delta_1 X_5 = 0,2 * -0,005719 * 0,098 = -9,950E-05$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{21} &= \alpha 51X2 = 0,2 * -0,005267 * 0,121 = -1,275E-04 \\ \Delta V_{22} &= \alpha 52X2 = 0,2 * -0,008082 * 0,121 = -1,956E-04 \\ \Delta V_{23} &= \alpha 53X2 = 0,2 * -0,002535 * 0,121 = -6,136E-05 \\ \Delta V_{24} &= \alpha 51X2 = 0,2 * 0,011208 * 0,121 = 2,712E-04 \\ \Delta V_{25} &= \alpha 52X2 = 0,2 * -0,005719 * 0,121 = -1,384E-04 \\ \\ \Delta V_{31} &= \alpha 51X3 = 0,2 * -0,005267 * 0,099 = -1,043E-04 \\ \Delta V_{32} &= \alpha 52X3 = 0,2 * -0,008082 * 0,099 = -1,600E-04 \\ \Delta V_{33} &= \alpha 53X3 = 0,2 * -0,002535 * 0,099 = -5,020E-05 \\ \Delta V_{34} &= \alpha 54X3 = 0,2 * 0,011208 * 0,099 = 2,219E-04 \\ \Delta V_{35} &= \alpha 55X3 = 0,2 * -0,005719 * 0,099 = -1,132E-04 \\ \\ \Delta V_{41} &= \alpha 51X4 = 0,2 * -0,005267 * 0,151 = -1,591E-04 \\ \Delta V_{42} &= \alpha 52X4 = 0,2 * -0,008082 * 0,151 = -2,441E-04 \\ \Delta V_{43} &= \alpha 53X4 = 0,2 * -0,002535 * 0,151 = -7,657E-05 \\ \Delta V_{44} &= \alpha 51X4 = 0,2 * 0,011208 * 0,151 = 3,385E-04 \\ \Delta V_{45} &= \alpha 52X4 = 0,2 * -0,005719 * 0,151 = -1,727E-04 \\ \\ \Delta V_{51} &= \alpha 51X5 = 0,2 * -0,005267 * 0,087 = -9,165E-05 \\ \Delta V_{52} &= \alpha 51X5 = 0,2 * -0,008082 * 0,087 = -1,406E-04 \\ \Delta V_{53} &= \alpha 51X5 = 0,2 * -0,002535 * 0,087 = -4,412E-05 \\ \Delta V_{54} &= \alpha 51X5 = 0,2 * 0,011208 * 0,087 = 1,950E-04 \\ \Delta V_{55} &= \alpha 51X5 = 0,2 * -0,005719 * 0,087 = -9,950E-05 \\ \\ \Delta V_{61} &= \alpha 51X6 = 0,2 * -0,005267 * 0,093 = -9,797E-05 \\ \Delta V_{62} &= \alpha 52X6 = 0,2 * -0,008082 * 0,093 = -1,503E-04 \\ \Delta V_{63} &= \alpha 53X6 = 0,2 * -0,002535 * 0,093 = -4,716E-05 \\ \Delta V_{64} &= \alpha 54X6 = 0,2 * 0,011208 * 0,093 = 2,085E-04 \\ \Delta V_{65} &= \alpha 55X6 = 0,2 * -0,005719 * 0,093 = -1,064E-04 \\ \\ \Delta V_{12-1} &= \alpha 51X12 = 0,2 * -0,005267 * 0,136 = -1,433E-04 \\ \Delta V_{12-2} &= \alpha 51X12 = 0,2 * -0,008082 * 0,136 = -2,198E-04 \\ \Delta V_{12-3} &= \alpha 51X12 = 0,2 * -0,002535 * 0,136 = -6,896E-05 \\ \Delta V_{12-4} &= \alpha 51X12 = 0,2 * 0,011208 * 0,136 = 3,048E-04 \\ \Delta V_{12-5} &= \alpha 51X12 = 0,2 * -0,005719 * 0,136 = -1,555E-04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{71} &= \alpha 51X7 = 0,2 * -0,005267 * 0,127 = -1,338E-04 \\ \Delta V_{72} &= \alpha 52X7 = 0,2 * -0,008082 * 0,127 = -2,053E-04 \\ \Delta V_{73} &= \alpha 53X7 = 0,2 * -0,002535 * 0,127 = -6,440E-05 \\ \Delta V_{74} &= \alpha 51X7 = 0,2 * 0,011208 * 0,127 = 2,847E-04 \\ \Delta V_{75} &= \alpha 52X7 = 0,2 * -0,005719 * 0,127 = -1,453E-04 \\ \\ \Delta V_{81} &= \alpha 51X8 = 0,2 * -0,005267 * 0,156 = -1,643E-04 \\ \Delta V_{82} &= \alpha 52X8 = 0,2 * -0,008082 * 0,156 = -2,522E-04 \\ \Delta V_{83} &= \alpha 53X8 = 0,2 * -0,002535 * 0,156 = -7,910E-05 \\ \Delta V_{84} &= \alpha 54X8 = 0,2 * 0,011208 * 0,156 = 3,497E-04 \\ \Delta V_{85} &= \alpha 55X8 = 0,2 * -0,005719 * 0,156 = -1,784E-04 \\ \\ \Delta V_{91} &= \alpha 51X9 = 0,2 * -0,005267 * 0,171 = -1,801E-04 \\ \Delta V_{92} &= \alpha 52X9 = 0,2 * -0,008082 * 0,171 = -2,764E-04 \\ \Delta V_{93} &= \alpha 53X9 = 0,2 * -0,002535 * 0,171 = -8,671E-05 \\ \Delta V_{94} &= \alpha 51X9 = 0,2 * 0,011208 * 0,171 = 3,833E-04 \\ \Delta V_{95} &= \alpha 52X9 = 0,2 * -0,005719 * 0,171 = -1,956E-04 \\ \\ \Delta V_{10-1} &= \alpha 51X10 = 0,2 * -0,005267 * 0,129 = -1,359E-04 \\ \Delta V_{10-2} &= \alpha 51X10 = 0,2 * -0,008082 * 0,129 = -2,085E-04 \\ \Delta V_{10-3} &= \alpha 51X10 = 0,2 * -0,002535 * 0,129 = -6,541E-05 \\ \Delta V_{10-4} &= \alpha 51X10 = 0,2 * 0,011208 * 0,129 = 2,892E-04 \\ \Delta V_{10-5} &= \alpha 51X10 = 0,2 * -0,005719 * 0,129 = -1,475E-04 \\ \\ \Delta V_{11-1} &= \alpha 51X11 = 0,2 * -0,005267 * 0,124 = -1,306E-04 \\ \Delta V_{11-2} &= \alpha 51X11 = 0,2 * -0,008082 * 0,124 = -2,004E-04 \\ \Delta V_{11-3} &= \alpha 51X11 = 0,2 * -0,002535 * 0,124 = -6,288E-05 \\ \Delta V_{11-4} &= \alpha 51X11 = 0,2 * 0,011208 * 0,124 = 2,779E-04 \\ \Delta V_{11-5} &= \alpha 51X11 = 0,2 * -0,005719 * 0,124 = -1,418E-04 \end{aligned}$$

Hitung koreksi bias dengan persamaan :

$$\begin{aligned} \Delta V_{01} &= \alpha 51 = 0,2 * -0,005267 = -0,001053 \\ \Delta V_{02} &= \alpha 52 = 0,2 * -0,008082 = -0,001616 \\ \Delta V_{03} &= \alpha 53 = 0,2 * -0,002535 = -0,000507 \\ \Delta V_{04} &= \alpha 54 = 0,2 * 0,011208 = 0,002242 \\ \Delta V_{05} &= \alpha 55 = 0,2 * -0,005719 = -0,001144 \end{aligned}$$

Hitung perubahan bobot dan bias dengan persamaan :

$$\begin{aligned} V_{11(baru)} &= V_{11(lama)} + \Delta V_{11} = 0,3 + -9,165E-05 = 0,299908 \\ V_{12(baru)} &= V_{12(lama)} + \Delta V_{12} = 0,5 + -1,406E-04 = 0,499859 \\ V_{13(baru)} &= V_{13(lama)} + \Delta V_{13} = -0,2 + -4,412E-05 = -0,200044 \\ V_{14(baru)} &= V_{14(lama)} + \Delta V_{14} = 0,3 + 1,950E-04 = 0,300195 \\ V_{15(baru)} &= V_{15(lama)} + \Delta V_{15} = -0,4 + -9,950E-05 = 0,399900 \\ \\ V_{21(baru)} &= V_{21(lama)} + \Delta V_{21} = -0,1 + -1,275E-04 = -0,100127 \\ V_{22(baru)} &= V_{22(lama)} + \Delta V_{22} = 0,4 + -1,956E-04 = 0,399804 \\ V_{23(baru)} &= V_{23(lama)} + \Delta V_{23} = 0,3 + -6,136E-05 = 0,299939 \\ V_{24(baru)} &= V_{24(lama)} + \Delta V_{24} = 0,2 + 2,712E-04 = 0,200271 \\ V_{25(baru)} &= V_{25(lama)} + \Delta V_{25} = -0,5 + -1,384E-04 = -0,500138 \\ \\ V_{31(baru)} &= V_{31(lama)} + \Delta V_{31} = 0,5 + -1,043E-04 = 0,499896 \\ V_{32(baru)} &= V_{32(lama)} + \Delta V_{32} = 0,1 + -1,600E-04 = 0,099840 \\ V_{33(baru)} &= V_{33(lama)} + \Delta V_{33} = 0,4 + -5,020E-05 = 0,399950 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{84}(\text{Baru}) &= V_{84}(\text{Lama}) + \Delta V_{84} = 0,2 + 3,497E-04 = 0,200350 \\
 V_{85}(\text{Baru}) &= V_{85}(\text{Lama}) + \Delta V_{85} = -0,5 + -1,784E-04 = -0,500178 \\
 \\
 V_{91}(\text{Baru}) &= V_{91}(\text{Lama}) + \Delta V_{91} = -0,2 + -1,801E-04 = -0,200180 \\
 V_{92}(\text{Baru}) &= V_{92}(\text{Lama}) + \Delta V_{92} = -0,3 + -2,764E-04 = -0,300276 \\
 V_{93}(\text{Baru}) &= V_{93}(\text{Lama}) + \Delta V_{93} = 0,2 + -8,671E-05 = 0,199913 \\
 V_{94}(\text{Baru}) &= V_{94}(\text{Lama}) + \Delta V_{94} = -0,5 + 3,833E-04 = -0,499617 \\
 V_{95}(\text{Baru}) &= V_{95}(\text{Lama}) + \Delta V_{95} = 0,1 + -1,956E-04 = 0,099804 \\
 \\
 V_{10-1}(\text{Baru}) &= V_{10-1}(\text{Lama}) + \Delta V_{10-1} = 0,4 + -1,359E-04 = 0,399864 \\
 V_{10-2}(\text{Baru}) &= V_{10-2}(\text{Lama}) + \Delta V_{10-2} = 0,4 + -2,085E-04 = 0,399791 \\
 V_{10-3}(\text{Baru}) &= V_{10-3}(\text{Lama}) + \Delta V_{10-3} = 0,1 + -6,541E-05 = 0,099935 \\
 V_{10-4}(\text{Baru}) &= V_{10-4}(\text{Lama}) + \Delta V_{10-4} = 0,1 + 2,892E-04 = 0,100289 \\
 V_{10-5}(\text{Baru}) &= V_{10-5}(\text{Lama}) + \Delta V_{10-5} = 0,3 + -1,475E-04 = 0,299852 \\
 \\
 V_{11-1}(\text{Baru}) &= V_{11-1}(\text{Lama}) + \Delta V_{11-1} = 0,2 + -1,306E-04 = 0,199869 \\
 V_{11-2}(\text{Baru}) &= V_{11-2}(\text{Lama}) + \Delta V_{11-2} = -0,1 + -2,004E-04 = -0,10020 \\
 V_{11-3}(\text{Baru}) &= V_{11-3}(\text{Lama}) + \Delta V_{11-3} = 0,5 + -6,288E-05 = 0,499937 \\
 V_{11-4}(\text{Baru}) &= V_{11-4}(\text{Lama}) + \Delta V_{11-4} = 0,2 + 2,779E-04 = 0,200278 \\
 V_{11-5}(\text{Baru}) &= V_{11-5}(\text{Lama}) + \Delta V_{11-5} = -0,3 + -1,418E-04 = -0,300142 \\
 \\
 V_{12-1}(\text{Baru}) &= V_{12-1}(\text{Lama}) + \Delta V_{12-1} = 0,1 + -1,433E-04 = 0,099857 \\
 V_{12-2}(\text{Baru}) &= V_{12-2}(\text{Lama}) + \Delta V_{12-2} = 0,2 + -2,198E-04 = 0,199780 \\
 V_{12-3}(\text{Baru}) &= V_{12-3}(\text{Lama}) + \Delta V_{12-3} = 0,1 + -6,896E-05 = 0,099931 \\
 V_{12-4}(\text{Baru}) &= V_{12-4}(\text{Lama}) + \Delta V_{12-4} = -0,3 + 3,048E-04 = -0,299695 \\
 V_{12-5}(\text{Baru}) &= V_{12-5}(\text{Lama}) + \Delta V_{12-5} = 0,5 + -1,555E-04 = 0,499844 \\
 \\
 V_{01}(\text{Baru}) &= V_{01}(\text{Lama}) + \Delta V_{01} = 0,4 + -1,053E-03 = 0,398947 \\
 V_{02}(\text{Baru}) &= V_{02}(\text{Lama}) + \Delta V_{02} = 0,3 + -1,616E-03 = 0,298384 \\
 V_{03}(\text{Baru}) &= V_{03}(\text{Lama}) + \Delta V_{03} = 0,3 + -5,071E-04 = 0,299493 \\
 \\
 V_{34}(\text{Baru}) &= V_{34}(\text{Lama}) + \Delta V_{34} = 0,1 + 2,219E-04 = 0,100222 \\
 V_{35}(\text{Baru}) &= V_{35}(\text{Lama}) + \Delta V_{35} = 0,3 + -1,132E-04 = 0,299887 \\
 \\
 V_{41}(\text{Baru}) &= V_{41}(\text{Lama}) + \Delta V_{41} = -0,3 + -1,591E-04 = -0,300159 \\
 V_{42}(\text{Baru}) &= V_{42}(\text{Lama}) + \Delta V_{42} = 0,3 + -2,441E-04 = 0,299756 \\
 V_{43}(\text{Baru}) &= V_{43}(\text{Lama}) + \Delta V_{43} = 0,5 + -7,657E-05 = 0,499923 \\
 V_{44}(\text{Baru}) &= V_{44}(\text{Lama}) + \Delta V_{44} = 0,4 + 3,385E-04 = 0,400338 \\
 V_{45}(\text{Baru}) &= V_{45}(\text{Lama}) + \Delta V_{45} = 0,2 + -1,727E-04 = 0,199827 \\
 \\
 V_{51}(\text{Baru}) &= V_{51}(\text{Lama}) + \Delta V_{51} = 0,4 + -9,165E-05 = 0,399908 \\
 V_{52}(\text{Baru}) &= V_{52}(\text{Lama}) + \Delta V_{52} = 0,2 + -1,406E-04 = 0,199859 \\
 V_{53}(\text{Baru}) &= V_{53}(\text{Lama}) + \Delta V_{53} = 0,1 + -4,412E-05 = 0,099956 \\
 V_{54}(\text{Baru}) &= V_{54}(\text{Lama}) + \Delta V_{54} = -0,4 + 1,950E-04 = -0,399805 \\
 V_{55}(\text{Baru}) &= V_{55}(\text{Lama}) + \Delta V_{55} = -0,3 + -9,950E-05 = -0,300100 \\
 \\
 V_{61}(\text{Baru}) &= V_{61}(\text{Lama}) + \Delta V_{61} = 0,5 + -9,797E-05 = 0,499902 \\
 V_{62}(\text{Baru}) &= V_{62}(\text{Lama}) + \Delta V_{62} = 0,4 + -1,503E-04 = 0,399850 \\
 V_{63}(\text{Baru}) &= V_{63}(\text{Lama}) + \Delta V_{63} = 0,2 + -4,716E-05 = 0,199953 \\
 V_{64}(\text{Baru}) &= V_{64}(\text{Lama}) + \Delta V_{64} = 0,3 + 2,085E-04 = 0,300208 \\
 V_{65}(\text{Baru}) &= V_{65}(\text{Lama}) + \Delta V_{65} = 0,1 + -1,064E-04 = 0,099894 \\
 \\
 V_{71}(\text{Baru}) &= V_{71}(\text{Lama}) + \Delta V_{71} = 0,1 + -1,338E-04 = 0,099866 \\
 V_{72}(\text{Baru}) &= V_{72}(\text{Lama}) + \Delta V_{72} = 0,2 + -2,053E-04 = 0,199795 \\
 V_{73}(\text{Baru}) &= V_{73}(\text{Lama}) + \Delta V_{73} = 0,3 + -6,440E-05 = 0,299936 \\
 V_{74}(\text{Baru}) &= V_{74}(\text{Lama}) + \Delta V_{74} = 0,4 + 2,847E-04 = 0,400285 \\
 V_{75}(\text{Baru}) &= V_{75}(\text{Lama}) + \Delta V_{75} = -0,2 + -1,453E-04 = -0,200145 \\
 \\
 V_{81}(\text{Baru}) &= V_{81}(\text{Lama}) + \Delta V_{81} = 0,3 + -1,643E-04 = 0,299836 \\
 V_{82}(\text{Baru}) &= V_{82}(\text{Lama}) + \Delta V_{82} = 0,1 + -2,522E-04 = 0,099748 \\
 V_{83}(\text{Baru}) &= V_{83}(\text{Lama}) + \Delta V_{83} = 0,4 + -7,910E-05 = 0,399921
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{04}(\text{Baru}) &= V_{04}(\text{Lama}) + \Delta V_{04} = 0,2 + 2,242E-03 = 0,202242 \\
 V_{05}(\text{Baru}) &= V_{05}(\text{Lama}) + \Delta V_{05} = 0,1 + -1,144E-03 = 0,098856 \\
 \\
 W_{11}(\text{Baru}) &= W_{11}(\text{Lama}) + \Delta W_{11} = 0,2 + -1,466E-02 = 0,185336 \\
 W_{12}(\text{Baru}) &= W_{12}(\text{Lama}) + \Delta W_{12} = 0,3 + -1,420E-02 = 0,285798 \\
 W_{13}(\text{Baru}) &= W_{13}(\text{Lama}) + \Delta W_{13} = 0,1 + -1,530E-02 = 0,084701 \\
 W_{14}(\text{Baru}) &= W_{14}(\text{Lama}) + \Delta W_{14} = 0,5 + -1,308E-02 = -0,413080 \\
 W_{15}(\text{Baru}) &= W_{15}(\text{Lama}) + \Delta W_{15} = 0,2 + -1,168E-02 = 0,188321 \\
 \\
 W_{01}(\text{Baru}) &= W_{01}(\text{Lama}) + \Delta W_{01} = 0,2 + -0,022884 = 0,17116
 \end{aligned}$$

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y \cdot in_1}} = \frac{1}{1+e^{-0,454640}} = 0,611742$$

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

$$\text{Error lapisan } Y_1 = 0,105140 - 0,611742 = -0,481742$$

$$\text{Jumlah kuadrat error} = (-0,481742)^2 = 0,232075$$

Untuk satu iterasi menggunakan metode *Backpropagation* hasilnya 0,611742 dengan jumlah kuadrat *error* = 0,232075, maka hasil yang dicapai belum sesuai dengan target. Karena memiliki selisih -0,481742 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 65 dan target *error* (0,01) tercapai seperti dibawah ini.

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y \cdot in_1}} = \frac{1}{1+e^{-(-0,16512163)}} = 0,244194532$$

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

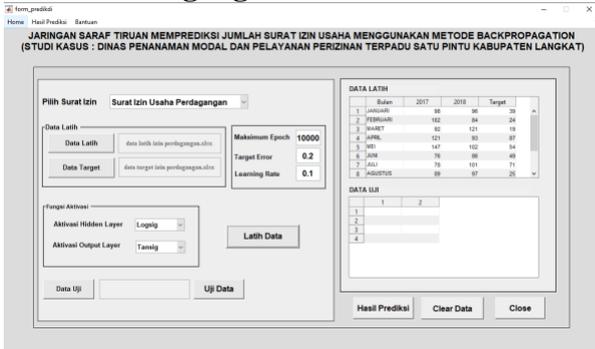
$$\text{Error lapisan } Y_1 = 0,130 - 0,244194532 = -0,1141945$$

$$\text{Jumlah kuadrat error} = (-0,1141945)^2 = 0,023040$$

Dari hasil perhitungan di atas maka hasil prediksi jumlah surat izin usaha untuk bulan Januari pada tahun selanjutnya yaitu 0,244194532 atau 244 data.

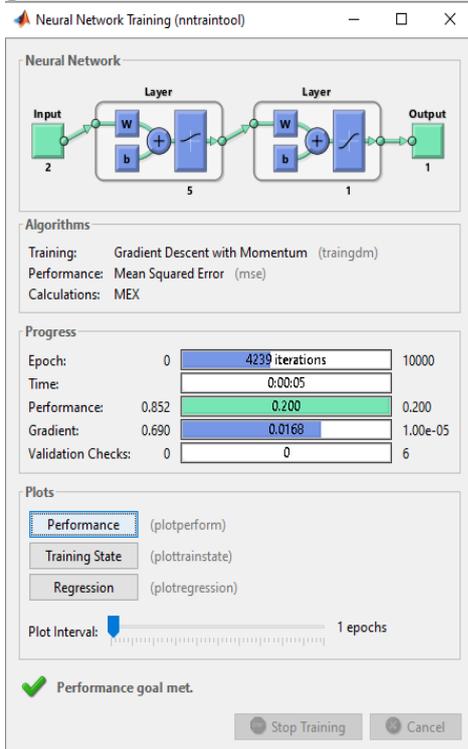
3.2 Pembahasan

1. Prediksi Data Surat Izin Usaha Perdagangan



Gambar 3. Proses Pelatihan Prediksi Surat Izin Usaha Perdagangan

Data yang dilatih adalah jumlah surat izin usaha perdagangan dengan inputan maksimum epoch 10000, target error 0.2 dan learning rate 0.1, setelah semua data inputan terisi maka setelah diklik button proses pelatihan maka akan muncul *Neural Network Training (nntaintool)* seperti pada gambar dibawah ini.

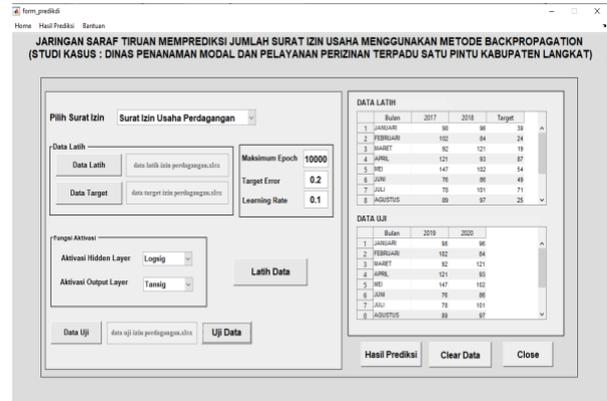


Gambar 4. Neural Network Training

Gambar di atas menunjukkan bahwa proses pelatihan berhenti pada epoch ke 4239 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.05 detik. Kemudian data diuji untuk mendapatkan hasil

prediksi jumlah surat izin usaha perdagangan.

Setelah itu inputkan data uji kemudian uji data sampai proses berhasil seperti pada gambar dibawah ini.

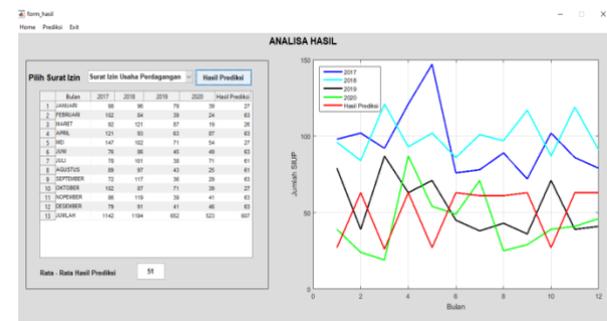


Gambar 5. Proses Pengujian Data Surat Izin Usaha Perdagangan

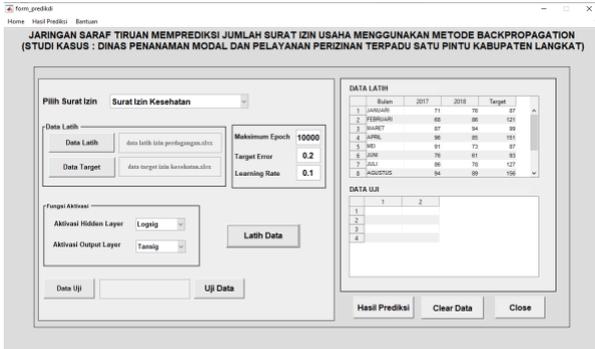
Untuk melihat hasil prediksi yang telah dilakukan proses pelatihan dan pengujian, dapat mengklik *button* hasil prediksi maka akan tampil tampilan hasil prediksi seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar 6. Hasil Prediksi Data Surat Izin Usaha Perdagangan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di atas hasil prediksi jumlah surat izin usaha pada izin usaha perdagangan dengan total rata-rata jumlah prediksi yaitu 51 data dengan jumlah pertahun yaitu 607 data.

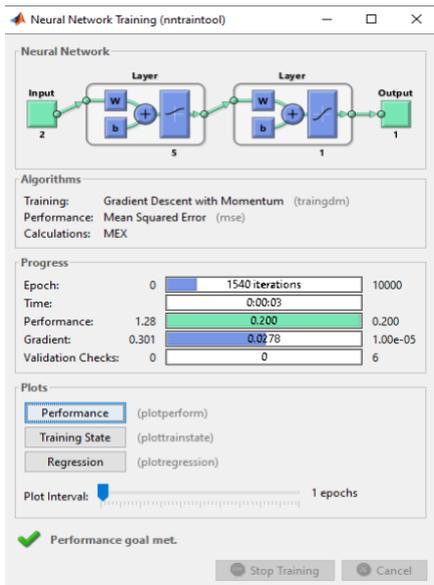


2. Prediksi Data Surat Izin usaha Kesehatan



Gambar 7. Proses Pelatihan Data Surat Izin Kesehatan

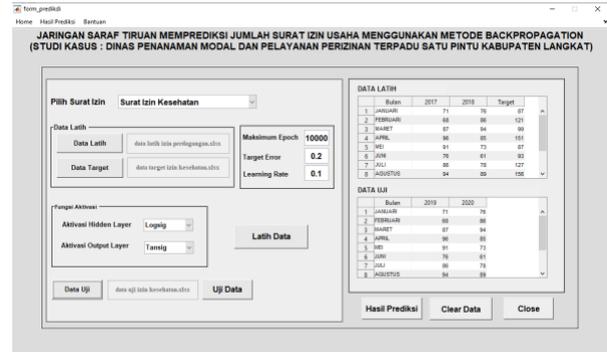
Data yang dilatih adalah jumlah surat izin usaha izin kesehatan dengan inputan maksimum epoch 10000, target error 0.2 dan learning rate 0.1, setelah semua data inputan terisi maka setelah diklik *button* proses pelatihan maka akan muncul *Neural Network Training (nntraintool)* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Neural Network Training

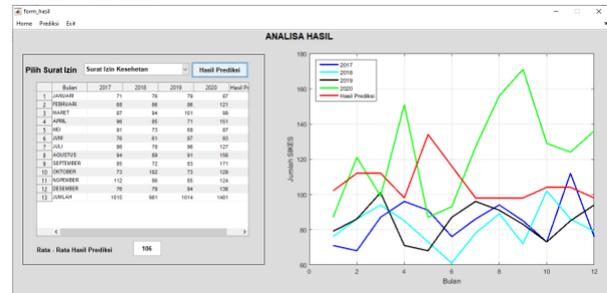
Gambar di atas menunjukkan bahwa proses pelatihan berhenti pada epoch ke 1540 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.03 detik. Kemudian data diuji untuk mendapatkan hasil prediksi jumlah surat izin usaha perdagangan.

Setelah itu inputkan data uji kemudian uji data sampai proses berhasil seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 9. Proses Pengujian Jumlah Surat Izin Kesehatan

Untuk melihat hasil prediksi yang telah dilakukan proses pelatihan dan pengujian, dapat mengklik *button* hasil prediksi maka akan tampil tampilan hasil prediksi seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Hasil Prediksi Jumlah Surat Izin Kesehatan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di atas hasil prediksi jumlah surat izin kesehatan dengan total rata-rata jumlah prediksi yaitu 106 data.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat sangat menambah pengetahuan dan wawasan, dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan prediksi jumlah surat izin usaha, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah data izin usaha pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat dibangun dengan menggunakan *software Matlab*.
2. Data-data jumlah izin usaha dapat dikenali oleh sistem jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah data izin usaha pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan

Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat dengan menggunakan metode *Backpropagation*.

3. Berdasarkan proses analisa yang telah dilakukan bawah sistem jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode *Backpropagation*, maka diperoleh hasil prediksi dengan rata-rata nilai prediksi pada surat izin usaha perdagangan 51 data dengan proses pelatihan berhenti pada epoch ke 4239 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.05 detik. Pada surat izin kesehatan dengan rata-rata nilai prediksi 106 data dengan proses pelatihan berhenti pada epoch ke 1540 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.03 detik.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi kemajuan sistem yang akan datang pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Langkat. Beberapa saran dari penulis yaitu sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode selain sistem jaringan saraf 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 menggunakan aplikasi yang berbeda selain menggunakan pemrograman matlab.
3. Lakukan proses pelatihan hingga hasil mencapai konvrgen atau target error tercapai, dengan mengubah nilai *learning rate* dan target *error*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajis Trigunawan, Woro Isti Rahayu, R. A. (2020). Regresi Linier Untuk Prediksi Jumlah Penjualan Terhadap Permintaan (R. M. Awangga (ed.)). Informatics Research Center.
- Away, G. A. (2014). The Shortcut of MATLAB Programming. Informatika. Bandung.
- Kusumodestoni, R. H., & Zyen, A. K. (2015). Prediksi kecepatan angin dengan model neural network. *Prediksi*, 6(1), 7.
- Lamhot Sitorus. (2015). Algoritma Dan Pemrograman (A. Pramesta (ed.)). CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Legalku.com. (2020). <https://www.legalku.com/knowledge-base/pengertian-izin-usaha/#!>. diakses tanggal 27 Agustus 2021
- Lestari, K. T. N., Albar, M. A., & Afwani, R. (2019). Penerapan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Ke Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 3(1), 39–48. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v3i1.236>
- Prasetyo, E. (2012). Data Mining: Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Pusadan, M. Y. (2015). Pemrograman MATLAB pada Sistem Pakar Fuzzy. CV. Budi Utama. Yogyakarta.

Rahul, M., Gunawan, I., Anggraini, F., Sumarno, S., & Kirana, I. O. (2020). Analisa JST Untuk Memprediksi Pembuatan SIM Menggunakan Metode Algoritma Backpropagation. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 124. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1742>

Siang, J. J. (2009). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.

Sinaga, D., Solikhun, S., & Parlina, I. (2019). Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penjualan Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1(September), 418. <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.47>

Sugiarti, Y. (2013). *Analisis dan Perancangan UML (United Modeling Language) Generated VB.6*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

T.Sutojo, Edy mulyanto, V. suhartono. (2011). *Kecerdasan Buatan*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.

Wijaya. (2015). Kewenangan Pemerintah Daerah Dalam Penerbitan Surat Izin Usaha Perdagangan Di Kota Palu. *Jurnal Ilmu Hukum Dan Opinion*, 3(March), 1–10.