

Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih di Kota Binjai Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus : PDAM Tirta Sari Binjai)

¹Nico Kurniawan Purba, ²Rusmin Saragih, ³Nurhayati

Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Kaputama Binjai^{1,2,3}

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

Email: ¹nikopurba9@gmail.com, ²evitha12014@gmail.com, ³nurhayati_azura@yahoo.co.id

ABSTRACT

Water as one of the main needs to support human life and is one of the natural resources that has a very important function and is an important component of the environment for the survival of humans and other living things. Along with the increasing rate of population growth, the need for clean water also increases, so the amount of water produced continuously shows an increase in line with the increasing demand for clean water in the community. . Therefore, it is necessary to make adjustments between the supply of clean water production and the demand or need for water to consumers. Based on these conditions, PDAM Tirta Sari Binjai needs to create a system that can predict the amount of clean water needs that will come in the following days or months. The prediction results can be used to anticipate the water needs required by customers. The process of predicting the amount of clean water needed by the customer can be done with a computerized system, one of the processes that can be done is the application of an Artificial Neural Network (ANN) using the Backpropagation method. Forecasting results will be very useful for PDAM Tirta Sari Binjai in the future, because the amount of water production is the main factor in water distribution services. The system is designed with the MATLAB R2014a programming application, after carrying out the data training process and data testing on 2016 to 2020 data, the learning rate is 0.2; the maximum epoch is 10000 and the target error is 0.001, the result is that in 2020 the total need for clean water is 342,417,081 liters of water.

Keywords: *Backpropagation, Artificial_Syaraf_Network, Clean_Air.*

ABSTRAK

Air sebagai salah satu kebutuhan utama untuk menunjang kehidupan manusia dan merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting dan merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk, kebutuhan akan air bersih pun meningkat, maka jumlah air yang diproduksi secara terus menerus menunjukkan peningkatan sejalan dengan peningkatan kebutuhan air bersih di masyarakat. . Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara persediaan produksi air bersih dengan permintaan atau kebutuhan air pada konsumen. Dari kondisi tersebut, maka PDAM Tirta Sari Binjai perlu membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan air bersih yang akan datang di hari atau bulan-bulan berikutnya. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk mengantisipasi kebutuhan air yang diperlukan oleh pelanggan. Proses dalam memprediksi jumlah air bersih yang dibutuhkan oleh pelanggan tersebut dapat dilakukan dengan sistem terkomputerisasi, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan pemanfaatan metode *Backpropagation*. Hasil peramalan akan sangat berguna bagi PDAM Tirta Sari Binjai untuk masa yang akan datang, karena jumlah produksi

air merupakan faktor utama dalam pelayanan penyaluran air. Sistem dirancang dengan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a, setelah melakukan proses latih data dan uji data pada data tahun 2016 sampai dengan 2020, *learning rate* sebesar 0,2; maksimum *epoch* sebesar 10000 dan target *error* sebesar 0,001, didapatkan hasil pada tahun 2020 jumlah kebutuhan air bersih sebanyak 342.417.081 liter air.

Kata Kunci: *Backpropagation*, Jaringan_Syaraf_Tiruan, Air_Bersih.

1. PENDAHULUAN

Air sebagai salah satu kebutuhan utama untuk menunjang kehidupan manusia dan merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting dan merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk, kebutuhan akan air bersih pun meningkat, maka jumlah air yang diproduksi secara terus menerus menunjukkan peningkatan sejalan dengan peningkatan kebutuhan air bersih di masyarakat.

Akibatnya timbul beberapa faktor persoalan dalam menghadapi kebutuhan air, salah satunya apabila jumlah air yang diproduksi dan disalurkan lebih besar daripada permintaan akan air, maka akan timbul persoalan pemborosan volume air pada perusahaan. Sedangkan apabila jumlah air yang diproduksi dan disalurkan lebih sedikit atau tidak memenuhi kebutuhan konsumen maka akan terjadi air tidak mengalir, yang akibatnya merugikan pihak konsumen karena kekurangan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu diperlukan penyusuaian antara persediaan produksi air bersih dengan permintaan atau kebutuhan air pada konsumen.

Pada penerapan tersebut dapat dilihat arti penting suatu peramalan terhadap kebutuhan manajemen produksi jumlah air bersih di PDAM yang didapatkan dari sumber mata air galian, sungai, danau maupun air pegunungan. Hasil peramalan akan sangat berguna bagi PDAM Tirta Sari Binjai untuk masa yang akan datang, karena jumlah produksi air merupakan faktor utama dalam pelayanan penyaluran air. Oleh sebab itu pentingnya suatu prediksi data produksi air agar dapat memenuhi kebutuhan air pada pelanggan sehingga tidak adanya kekurangan dalam produksi tersebut.

Dari kondisi tersebut, maka PDAM Tirta Sari Binjai perlu membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan air bersih yang akan datang di hari atau bulan-bulan berikutnya. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk mengantisipasi kebutuhan air yang diperlukan oleh pelanggan. Proses dalam memprediksi jumlah air bersih yang dibutuhkan oleh pelanggan tersebut dapat dilakukan dengan sistem terkomputerisasi, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan pemanfaatan metode *Backpropagation*.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan sistem syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. *Backpropagation* merupakan algoritma untuk melakukan proses pembelajaran terarah pada Jaringan Syaraf Tiruan untuk mencari beban pada setiap *neuron* yang menghasilkan nilai kesalahan seminimal mungkin melalui data pembelajaran yang diberikan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis akan membangun sebuah sistem untuk memprediksi jumlah kebutuhan air bersih dengan pemanfaatan proses Jaringan Syaraf Tiruan serta penerapan metode *Backpropagation* di dalamnya. Dengan dibangunnya sistem tersebut diharapkan dapat mempermudah dan membantu PDAM Tirta Sari Binjai dalam pendataan jumlah air bersih yang harus disediakan setiap bulannya, sehingga dapat mengantisipasi kekurangan air yang dibutuhkan oleh pelanggan.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak. Bagian terkecil dari otak manusia adalah *neuron* ada sekitar 10 miliar *neuron* dalam otak manusia dan sekitar 60 triliun koneksi (*sinaps/synapse*) anatar *neuron* dalam otak manusia. Dengan menggunakan *neuron-neuron*) tersebut seacara simultan, otak manusia dapat memproses secara paralel dan cepat, bahkan lebih cepat dari komputer tercepat saat ini [1].

2.2. Metode *Backpropagation*

Metode *Backpropagation* merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya. *Backpropagation* adalah pelatihan jenis terkontrol dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata [2].

2.3. Air Bersih

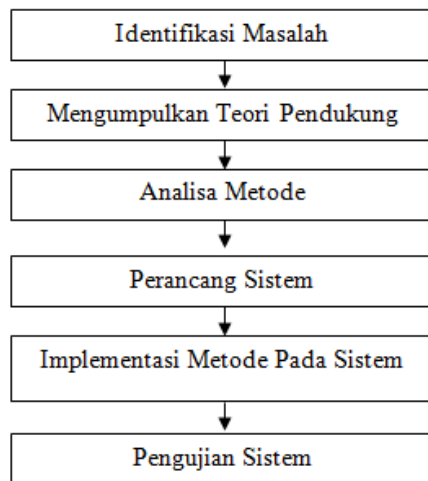
Air bersih adalah salah satu jenis sumberdaya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Untuk konsumsi air minum menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat [1].

2.4. MATLAB

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks, MATLAB memungkinkan manipulasi matriks, pem-plot-an fungsi dan data, implementasi algoritme, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng-antarmuka-an dengan program dalam bahasa [3].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode. Dalam melakukan penelitian pada penelitian ini, penulis mengikuti tahapan metodologi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

**Gambar 1 Metodologi Penelitian**

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

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

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. 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, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kebutuhan air bagi masyarakat di Binjai pada tahun 2016 – 2020 yang didapatkan dari Kantor PDAM Tirta Sari Binjai, data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Data Kebutuhan Air Tahun 2016 - 2020

No	Bulan	2016	2017	2018	2019	2020
1	Januari	21914500 liter	21914502 liter	21914501 liter	21914541 liter	21924502 liter
2	Februari	22105782 liter	23340349 liter	23584491 liter	23340349 liter	36924840 liter
3	Maret	22297064 liter	23531631 liter	23775773 liter	21552129 liter	35327902 liter
4	April	20174942 liter	21409509 liter	21653651 liter	22977976 liter	34631627 liter
5	Mei	20366224 liter	21600791 liter	21844933 liter	23169258 liter	35014191 liter
6	Juni	18244102 liter	19478669 liter	19722811 liter	21047136 liter	30769947 liter
7	Juli	18435384 liter	19669951 liter	19914093 liter	21238418 liter	31152511 liter
8	Agustus	16313262 liter	17547829 liter	17791971 liter	19116296 liter	26908267 liter
9	September	16504544 liter	17739111 liter	17983253 liter	19307578 liter	27290831 liter
10	Oktober	14382422 liter	15616989 liter	15861131 liter	17185456 liter	23046587 liter
11	November	14573704 liter	15808271 liter	13333333 liter	17376738 liter	10765556 liter
12	Desember	12451582 liter	13686149 liter	13462311 liter	15254616 liter	18716927 liter

Normalisasi data latih dan data uji yang akan digunakan yaitu, normalisasi menggunakan persamaan $X' = \frac{0,8*(X-b)}{(a-b)} + 0,1$, berikut hasilnya :

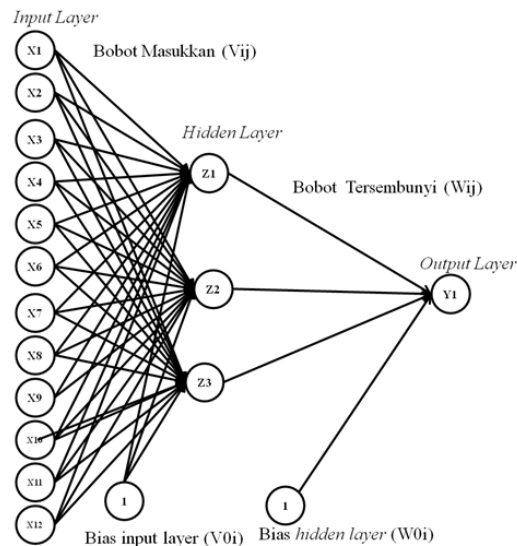
Tabel 2 Transformasi Data

No	Bulan	Data Latih				Data Uji
		Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019-Target Latih	Tahun 2020
1	Januari	0,4410	0,4410	0,4410	0,4410	0,4413
2	Februari	0,4468	0,4846	0,4920	0,4846	0,9000
3	Maret	0,4527	0,4904	0,4979	0,4299	0,8512
4	April	0,3878	0,4255	0,4330	0,4735	0,8299
5	Mei	0,3936	0,4314	0,4388	0,4793	0,8416
6	Juni	0,3287	0,3665	0,3739	0,4144	0,7118
7	Juli	0,3346	0,3723	0,3798	0,4203	0,7235
8	Agustus	0,2697	0,3074	0,3149	0,3554	0,5937
9	September	0,2755	0,3133	0,3207	0,3612	0,6054
10	Oktober	0,2106	0,2484	0,2558	0,2963	0,4756
11	November	0,2165	0,2542	0,1785	0,3022	0,1000
12	Desember	0,1516	0,1893	0,1825	0,2373	0,3432

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

- Lapisan input (*input layer*) terdiri dari 12 *neuron* yaitu X1-X12,
- Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) terdiri dari 3 *neuron* yaitu Z1-Z3,
- Lapisan output (*output layer*) terdiri dari 1 *neuron* yaitu Y1,
- Setiap lapisan input dan lapisan tersembunyi mempunyai 1 konstanta bias.

Berikut gambar arsitektur jaringan syaraf tiruan tersebut :



Gambar 1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation*

Tahap Perambatan Maju (*Forward Propagation*)

Operasi hitung pada *hidden layer* :

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

$$= 0,1 + (-0,3*0,4410) + (0,2*0,4846) + (0,5*0,4299) + (0,3*0,4735) + (0,4*0,4793) + (-0,3*0,4144) + (0,2*0,4203) + (0,3*0,3554) + (0,3*0,3612) + (-0,4*0,2963) + (0,5*0,3022) +$$

$$(0,3*0,2373)$$

$$= 0,8918$$

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

$$= 0,3 + (0,1*0,4410) + (-0,1*0,4846) + (-0,2*0,4299) + (0,3*0,4735) + (0,4*0,4793) + (-0,3*0,4144) + (0,2*0,4203) + (0,3*0,3554) + (0,4*0,3612) + (0,5*0,2963) + (-0,2*0,3022) + (0,5*0,2373)$$

$$= 0,9606$$

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

$$= 0,5 + (-0,4*0,4410) + (-0,3*0,4846) + (0,2*0,4299) + (0,3*0,4735) + (0,4*0,4793) + (-0,5*0,4144) + (0,3*0,4203) + (0,4*0,3554) + (-0,3*0,3612) + (0,2*0,2963) + (0,3*0,3022) + (0,2*0,2373)$$

$$= 0,7480$$

Pengaktifan *Sigmoid Biner* pada *hidden layer* :

$$Z1 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,8918}} = 0,2907$$

$$Z2 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in2}}} = \frac{1}{1+e^{-0,9606}} = 0,2767$$

$$Z3 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in3}}} = \frac{1}{1+e^{-0,7480}} = 0,3213$$

Operasi pada *output layer* :

Penjumlahan terbobot :

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

$$= 0,5 + (-0,1*0,2907) + (0,1*0,2767) + (0,2*0,3213)$$

$$= 0,5629$$

Pengaktifan *Sigmoid Biner* pada *output layer* :

$$Y1 = \frac{1}{1+e^{-Y_{in}}} = \frac{1}{1+e^{-0,5629}} = 0,3629$$

$$Error \text{ output layer} = Target \text{ Prediksi} - Y1 = 0,4413 - 0,3629 = 0,0784$$

$$Jumlah \text{ kuadrat error} = (0,0784)^2 = 0,0061$$

Cek *error* pada hasil *output layer* proses iterasi pertama, jika kuadrat *error* \leq Target *Error*, maka iterasi berhenti, jika tidak maka lanjut ke iterasi selanjutnya. Hasil cek, $0,0061 > 0,001$, maka lanjut pada iterasi selanjutnya.

Pada iterasi I hasil prediksi jumlah kebutuhan air bersih pada PDAM Tirta Sari Binjai tahun 2020 pada bulan Januari sebanyak:

Nilai maximal data (a) : 36924840 dan nilai minimal data (b) : 10765556

$$Prediksi = (Y1 - 0,1) * \frac{(a-b)}{(0,8)} + b$$

$$= (0,3629 - 0,1) * \frac{(36924840 - 10765556)}{(0,8)} + 10765556$$

$$= 19361759,5844 \text{ (19361760 liter air bersih)}$$

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

4.2. Pembahasan

Antarmuka dari sistem prediksi data yang telah di bangun menggunakan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a dengan penerapan Jaringan Syaraf Tiruan serta pemanfaatan metode *Backpropagation* dalam proses prediksi data terdapat beberapa menu pada setiap tampilan sistem diantaranya “Home”, “Proses Backpropagation”, “Tentang Sistem” dan “Exit”. Setelah melakukan implementasi metode dan rancangan sistem terhadap sistem prediksi data, maka untuk mengetahui hasil dari implementasi sistem tersebut maka perlu dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah selesai dirancang.

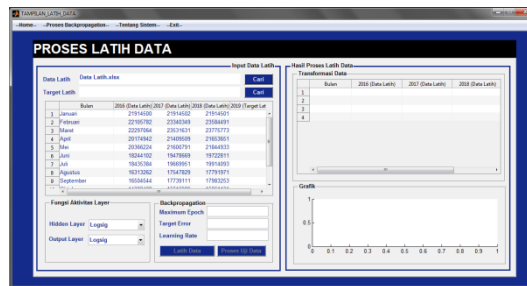
1. Tahap Proses Latih Data

Berikut ini adalah proses latih data pada sistem prediksi data yang telah dibangun menggunakan

aplikasi pemrograman MATLAB R2014a:

a. Inputkan data latihan

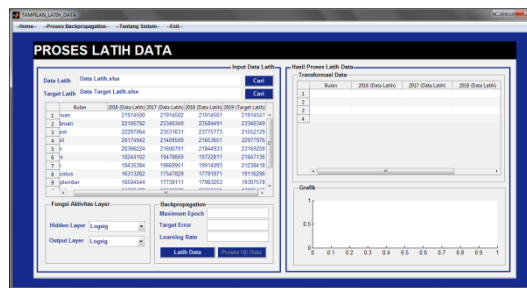
Data latihan dapat diinputkan pada sistem dengan menggunakan tombol “Cari” pada halaman proses latihan data di sistem. Data yang diinputkan sebelumnya telah disimpan pada *Microsoft Office Excel*, berikut ini tampilan halaman input data setelah data berhasil diinputkan pada sistem:



Gambar 3 Tampilan Setelah Input Data Latihan

b. Inputkan target latihan data

Sama seperti proses input data latihan, target latihan diinput dengan tombol “Cari”, berikut tampilan setelah input target latihan data:



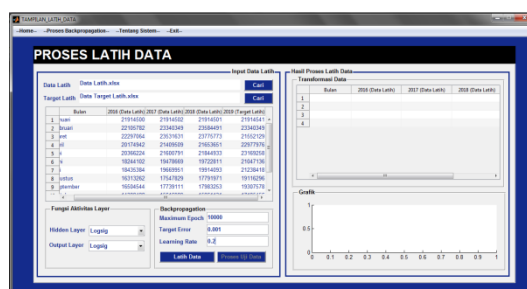
Gambar 4 Tampilan Setelah Input Target Latihan

c. Inputkan nilai kebutuhan prediksi

Nilai kebutuhan prediksi merupakan nilai yang digunakan untuk dapat melakukan proses prediksi pada sistem, nilai ini digunakan pada proses latihan data. Berikut nilai kebutuhan prediksi yang telah diinputkan pada sistem:

- Aktivitas *hidden layer* : “Logsig”
- Aktivitas *output layer* : “Logsig”
- *Maximum epoch* : 10000
- *Error target* : 0,001
- *Learning rate* : 0,2

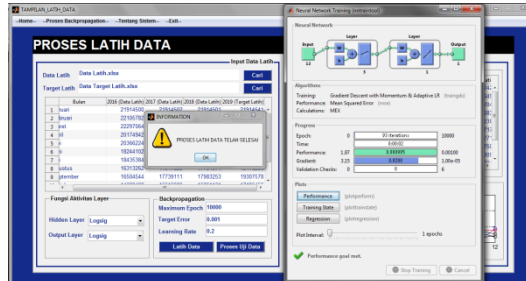
Berikut tampilannya pada sistem:



Gambar 5 Tampilan Setelah Nilai Kebutuhan Prediksi

d. Proses latih data

Pada tahap ini pengguna akan melakukan proses latih (*training*) data yang telah diinputkan pada sistem. Proses latih data pada sistem dapat dilakukan dengan menekan tombol “Latih Data” pada halaman proses latih data. Pada tahap ini sistem akan menampilkan bagaimana data di proses dengan tampilan *Neural Network Training* (NNT) pada sistem, berikut tampilan proses latih data pada sistem:



Gambar 6 Tampilan Setelah Proses Prediksi

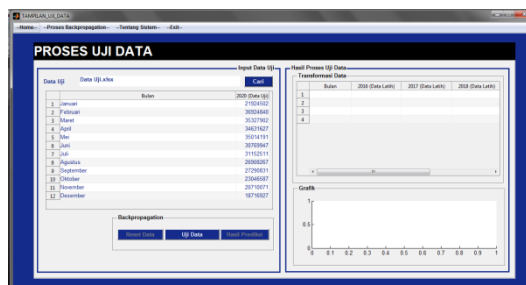
Dapat dilihat pada gambar diatas dalam proses latih data diperlukan *epoch* sebanyak 93 iterasi dengan waktu 2 detik hingga mencapai target *error* 0,001.

2. Tahap Proses Uji Data

Proses uji data terdapat pada sub menu “Proses Backpropagation” pada sistem. Tahap ini merupakan tahapan lanjutan yang dilakukan sistem terhadap data latih dan data target latih, tahapan tersebut sebagai berikut:

a. Input data uji

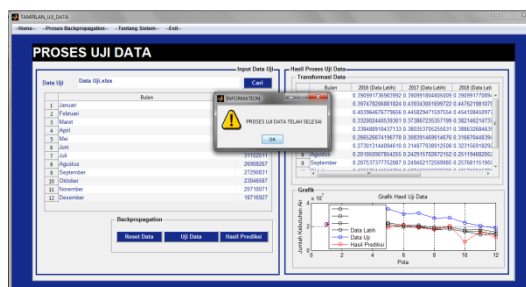
Setelah melakukan proses latih data, maka pengguna dapat menginputkan data uji yang akan di proses, untuk menginputkan data uji pengguna dapat menginputkan dengan tombol “Cari” pada tampilan proses uji data pada sistem. Berikut ini adalah tampilan setelah pengguna menginputkan data uji pada sistem:



Gambar 7 Tampilan Setelah Input Data Uji

b. Proses uji data

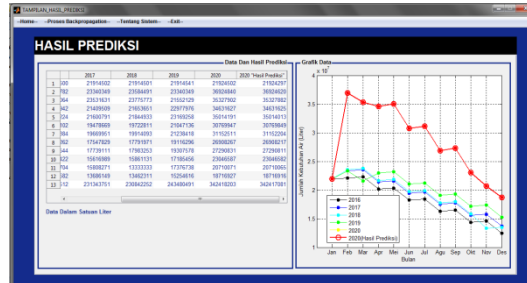
Prose uji (*testing*) data merupakan proses akhir pada sistem dalam memprediksi data, seteah menginputkan data uji pada sistem, proses uji data dapat dilakukan dengan menekan tombol “Uji Data” pada tampilan proses uji data. Tampilan setelah proses uji data dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 8 Tampilan Setelah Proses Uji Data

3. Hasil Proses Data

Tampilan ini adalah tampilan hasil proses data yang telah dilakukan pada sistem prediksi yang telah memproses data latih dan data uji, halaman ini terdapat pada sub menu “Proses Backpropagation” lalu pilih hasil prediksi pada sistem, pada tampilan ini sistem akan menampilkan data dan grafik data, tampilan tersebut adalah berikut:



Gambar 9 Tampilan Hasil Proses Data

Hasil uji coba sistem merupakan data keluaran (*output*) hasil proses yang telah dilakukan pada sistem terhadap data input yang di berikan pada sistem. Berikut ini data hasil prediksi jumlah kebutuhan air bersih di Kota Binjai pada sistem prediksi yang telah dilakukan dengan penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dan pemanfaatan metode *Backpropagation* dalam proses memprediksi data:

Tabel 3 Hasil Prediksi Data

No	Bulan	Data Tahun 2020	Data 2020 (Hasil Prediksi)
1	Januari	21924502 liter	21924297 liter
2	Februari	36924840 liter	36924620 liter
3	Maret	35327902 liter	35327882 liter
4	April	34631627 liter	34631625 liter
5	Mei	35014191 liter	35014013 liter
6	Juni	30769947 liter	30769849 liter
7	Juli	31152511 liter	31152204 liter
8	Agustus	26908267 liter	26908217 liter
9	September	27290831 liter	27290811 liter
10	Oktober	23046587 liter	23046582 liter
11	November	20710071 liter	20710065 liter
12	Desember	18716927 liter	18716916 liter
	Total	342418203 liter	342417081 liter

5. KESIMPULAN

Sebagai penutup penulisan penelitian ini, penulis mengambil kesimpulan terhadap sistem prediksi data jumlah kebutuhan air bersih di Kota Binjai pada PDAM Tirta Sari Binjai, kesimpulan tersebut sebagai berikut:

1. Proses dari tahapan Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses prediksi jumlah kebutuhan air bersih di Kota Binjai menggunakan 5 tahun data yang didapat dari PDAM Tirta Sari Binjai, data di bagi menjadi data latih (tahun 2016-2018), data target latih (tahun 2019) dan data uji (tahun 2020) untuk mendapatkan hasil prediksi (tahun 2020). Proses prediksi data dilakukan dengan 2 tahapan yaitu tahap latih (*training*) data dan uji (*testing*) data.
2. Perancangan dan pembangunan sistem prediksi data jumlah kebutuhan air bersih di Kota Binjai memanfaatkan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a. Sistem dibangun dengan tahapan proses Jaringan Syaraf Tiruan dengan mengimplementasikan metode *Backpropagation*.
3. Hasil uji coba terhadap implementasi Jaringan Syaraf Tiruan pada sistem prediksi data berhasil dilakukan, dengan menginputkan nilai *maximum epoch* sebesar 10000, nilai target *error* sebesar 0,001 dan *learning rate* sebesar 0,2 didapatkan hasil bahwa pada tahun 2020 dibutuhkan 342.417.081 liter air bersih di Kota Binjai untuk kebutuhan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aggarwal, M., & Murty, M. N. (2021). Deep Learning. In *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4022-0_3
- [2]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Air Bersih Menurut Sumbernya Serta Cara Tepat Penggunaannya. In *Kementerian Kesehatan RI*.
- [3]. Puspitaningrum, D. (2018). Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Sistem Prediksi Data. In *Jurnal Transformatika* (Vol. 1, Issue 2).
- [4]. Putra, K. O., Nurcahyo, G. W., & Santony, J. (2018). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Volume Pemakaian Air Dengan Metode Backpropagation (Studi Kasus PT. PDAM Kota Padang). *Jaringan Sistem Informasi Robotik*, 2(1).
- [5]. Ridlo, I. A. (2017). Panduan pembuatan flowchart. *Fakultas Kesehatan Masyarakat*, 11(1).
- [6]. Rinaldi, R. (2019). Penerapan *Unified Modelling Language* (UML) Dalam Analisis Dan Perancangan Aplikasi E-learning. *Jurnal SIMTIKA*, 43–53.
- [7]. Sahyar. (2016). Algoritma dan Pemrograman Menggunakan MATLAB (Matrix Laboratory). In *Jakarta : KENCANA* (Issue 1).
- [8]. Satria, B. (2018). Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(3). <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.575>
- [9]. Vanneschi, L., & Castelli, M. (2018). Delta rule and Backpropagation. In *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology: ABC of Bioinformatics* (Vols. 1–3). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20340-3>
- [10]. Wahyuni, A., & Junianto. (2017). Analisa Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Pada Tahun 2025. *Tapak*, 6(2).