

Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Muhammad Thoriq¹, Aldo Eko Syaputra², Yofhanda Septi Eirlangga³

¹Prodi Informatika, Universitas Adzkia, Padang

^{2,3}Prodi Sistem Informasi, Universitas Adzkia, Padang

¹thoriq.if@adzkia.ac.id*, ²aldo@adzkia.ac.id, ³yofhanda_se@adzkia.ac.id

Abstract

To meet the need for clean water, the PDAM carries out as much processing as possible, without knowing the amount of clean water needed for the next month or year. As a result, it causes high production costs, such as the use of a lot of chemicals and excessive electricity consumption. Therefore, an estimate is needed to meet the clean water needs of PDAM Padang City. So researchers conducted this research with the aim of providing accurate information regarding predictions of clean water needs using artificial neural network methods. The data processed in this research is data for the last 5 years with a frequency from January to December. The main objective of this research is to develop an artificial neural network model that can reflect clean water needs based on relevant factors. These factors include population, rainfall, domestic water use, industrial demand and other factors that can influence drinking water demand. Research results from training and testing data show that this third area does not always provide good results. Indeed, the amount of salt required in each region always varies.

Keywords: Backpropagation, Clean Water, Prediction, Neural Networks, Processing.

Abstrak

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih pihak PDAM melakukan pengolahan sebanyak mungkin, tanpa mengetahui akan jumlah kebutuhan air bersih untuk bulan atau tahun berikutnya. Akibatnya menimbulkan biaya produksi tinggi seperti pemakaian bahan kimia yang banyak dan beban pemakaian listrik yang berlebihan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perkiraan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di PDAM Kota Padang. Maka peneliti melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk memberikan informasi yang akurat mengenai prediksi kebutuhan air bersih menggunakan metode jaringan syaraf tiruan. Data yang diolah dalam penelitian ini adalah data 5 tahun terakhir dengan frekuensi dari bulan Januari sampai Desember. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan model jaringan syaraf tiruan yang dapat memperkirakan kebutuhan air bersih berdasarkan faktor-faktor yang relevan. Faktor-faktor tersebut antara lain jumlah penduduk, curah hujan, penggunaan air domestik, permintaan industri dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi permintaan air minum. Hasil penelitian dari data pelatihan dan pengujian menunjukkan bahwa ketiga wilayah tersebut tidak selalu memberikan hasil yang baik. Memang jumlah kebutuhan garam di setiap daerah selalu berbeda-beda.

Kata kunci: Backpropagation, Air Bersih, Prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan, Pengolahan

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Air adalah salah satu SDA dengan fungsi penting yang tidak terlepas dari kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan bahkan untuk keberlangsungan bumi yang kita tempati saat ini. Air merupakan sumber kebutuhan manusia untuk kelangsungan hidup dan kehidupan [1]. Air memiliki banyak sekali manfaat untuk layanan fasilitas serta kebutuhan pribadi, perusahaan, keluarga dan kebutuhan utama lainnya [2]. Seiring dengan kecepatan pertumbuhan penduduk, kemajuan pembangunan dan peningkatan taraf hidup yang semakin hari semakin bertambah dengan sangat cepat, demikian pula dengan kebutuhan terhadap air bersih yang juga meningkat. Maka dari itu, masyarakat, pemerintah serta perusahaan harus konsisten dalam kualitas pengelolaan perusahaan dan pelayanan air bersih [3]. Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan

tumbuhan. Ketersediaan air bersih berperan krusial dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia untuk kelangsungan hidupnya, sekaligus menjadi faktor utama dalam layanan fasilitas dan kebutuhan keluarga. Sejalan dengan pertumbuhan populasi yang cepat, progres pembangunan, dan peningkatan taraf hidup, permintaan akan air bersih terus meningkat. Oleh karena itu, penting bagi masyarakat untuk memprioritaskan kualitas pengelolaan perusahaan dan pelayanan air bersih guna mengatasi tantangan ketersediaan air yang semakin terbatas. Keberadaan air bersih menjadi hal yang sangat kritis dalam konteks kehidupan, terutama mengingat pertumbuhan populasi yang pesat dan perubahan iklim yang signifikan. Sementara kebutuhan akan air bersih terus bertambah, ketersediaannya justru semakin terbatas. Kondisi ini telah menjadikan krisis kekurangan air bersih sebagai isu global yang memerlukan perhatian serius. Dalam beberapa dekade terakhir, permasalahan

ini menjadi bagian integral dari diskusi global tentang bagaimana kita dapat mengelola sumber daya air dengan lebih efisien dan efektif. Memahami kompleksitas situasi ini, prediksi kebutuhan air bersih di suatu wilayah menjadi langkah esensial. Dengan perkiraan yang akurat, pemerintah dan organisasi terkait dapat mengambil langkah-langkah strategis untuk memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat ini.

Kebutuhan manusia terhadap air bersih mencerminkan aspek esensial dari kehidupan sehari-hari. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan perubahan gaya hidup, permintaan akan air bersih telah mencapai tingkat yang signifikan. Manusia mengandalkan air bersih untuk berbagai keperluan, termasuk konsumsi langsung, sanitasi, dan kegiatan industri. Kebutuhan domestik, seperti mencuci, memasak, dan kebersihan, menjadi sangat tergantung pada ketersediaan air bersih. Di samping itu, sektor industri juga membutuhkan pasokan air yang besar untuk proses produksi dan operasionalnya. Oleh karena itu, menjaga ketersediaan dan kualitas air bersih menjadi prasyarat penting bagi keberlanjutan kehidupan manusia. Melibatkan lebih dari sekadar kebutuhan fisik, penggunaan air bersih oleh manusia juga memiliki dampak besar pada lingkungan. Aktivitas manusia yang intensif terhadap sumber daya air dapat mempengaruhi ekosistem dan keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, penting untuk menjaga keseimbangan antara memenuhi kebutuhan manusia akan air bersih dan melindungi ekosistem air. Kesadaran akan dampak ekologis ini semakin mendorong upaya untuk menerapkan praktek pengelolaan air yang berkelanjutan dan efisien. Dengan demikian, kebutuhan manusia terhadap air bersih tidak hanya menjadi isu esensial untuk kesejahteraan manusia, tetapi juga untuk pelestarian lingkungan yang lebih luas.

Kebutuhan manusia terkait air bersih merupakan hal yang esensial untuk keberlangsungan kehidupan manusia itu sendiri. Namun, dengan pertumbuhan populasi yang cepat dan perubahan iklim yang signifikan, dengan luar biasanya peningkatan kebutuhan air bersih yang terus bertambah tersebut di setiap waktunya sementara ketersediaannya semakin terbatas. Dalam beberapa dekade terakhir ini, masalah kekurangan terhadap pasokan air bersih merupakan salah satu isu yang termasuk kedalam isu global yang memerlukan penanganan serius dan cepat. Kondisi yang seperti ini mengharuskan kita untuk mengelola sumber daya air dengan lebih bijak, lebih efisien dan efektif dan hemat air. Salah satu langkah penting dalam pengelolaan sumber daya air adalah memperkirakan atau menghemat kebutuhan air bersih di suatu wilayah. Dengan memiliki perkiraan yang akurat tentang kebutuhan air bersih ini akan mempermudah pemerintah dan organisasi terkait dalam merencanakan dan mengambil tindakan yang tepat dalam memenuhi kebutuhan pasokan air bersih

untuk daerah atau wilayah tersebut. Dalam menunjang kebutuhan akan air bersih pada suatu wilayah diperlukan peran dari pihak perusahaan daerah harus bisa memprediksi kebutuhan air bersih dimasa mendatang, agar tidak terjadinya kekurangan air bersih pada wilayah nya masing-masing.

Prediksi, atau ramalan, adalah pernyataan tentang peristiwa atau data di masa depan [4]. Prediksi banyak digunakan untuk menentukan sesuatu yang terjadi dimasa mendatang untuk menentukan keuntungan dalam hal apapun [5]. Prediksi banyak digunakan dalam kegiatan yang berhubungan dengan data dimasa lalu yang akan menjadi sumber data untuk memprediksi kejadian dimasa depan. Salah satu contoh manfaat prediksi adalah menentukan tingkat penjualan dimasa mendatang yang sangat berguna bagi perusahaan agar efisien gudang [6]. lebih baik agar stok tidak banyak menumpuk dalam Gudang dan produk lebih terdistribusi dengan baik, hal ini juga menciptakan sebuah peluang agar dapat melihat produk mana yg lebih laku dagar produksi bias lebih ditekankan pada 1 produk agar permintaan dan produk sealu terpenuhi.

Banyak sekali metode/teknik yang dapat digunakan dalam melakukan prediksi, salah satunya adalah metode/teknik jaringan syaraf tiruan (JST) yang telah berkembang pesat dan digunakan di berbagai bidang, termasuk termasuk peramalan. [7]. Jaringan saraf tiruan ini dapat digunakan dalam keperluan yang berkaitan dengan memprediksi terkait yang belum diketahui atau yang akan terjadi pada masa-masa mendatang berdasarkan data tentang peristiwa masa lalu dan faktor-faktor terkait [8]. Jaringan saraf tiruan merupakan metode yang cocok untuk permasalahan peramalan deret waktu, terutama jika asumsi stasioneritas dan linearitas tidak terpenuhi [9].

Ada dua penggunaan dalam melatih jaringan saraf tiruan: pembelajaran yang diawasi dan tanpa pengawasan. Pada unsupervised learning, jaringan syaraf tiruan hanya menerima data masukan dan tidak menentukan keluarannya [10]. Dalam pembelajaran terawasi, jaringan syaraf tiruan dilengkapi dengan sepasang data pelatihan termasuk data masukan dan data target [11]. Ada banyak variasi jaringan syaraf tiruan yang dilatih menggunakan supervised learning, antara lain pembelajaran perceptron, jaringan Hamming, jaringan Hopfield, neuron linier adaptif, backpropagation, dan lain-lain [12]. Backpropagation merupakan generalisasi dari berbagai JST, lebih fleksibel, secara umum relatif lebih baik dan backpropagation ini paling banyak penerapannya [13]. Backpropagation adalah proses iteratif yang proses awalnya dimulai dari lapisan terakhir dan pergerakannya mundur melalui lapisan hingga lapisan pertama tercapat atau mendapatkan hasil. Backpropagation memberi cara untuk menentukan kesalahan dalam output dari lapisan sebelumnya dengan memberikan output dari lapisan saat ini sebagai umpan balik [14], [15].

Untuk mendukung pemahaman terhadap metode yang digunakan peneliti juga merujuk kepada penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan metode yang sama dimulai dari Penelitian dengan judul Prediksi Distribusi Air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Kota Pasuruan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.

Artikel ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dwi Agustina dan tim pada tahun 2023, fokus pada prediksi distribusi air oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma di Kota Pasuruan. Dengan menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, penelitian ini bertujuan untuk menyusun prediksi distribusi air bersih yang akurat untuk pelanggan di masa mendatang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur JST tertentu, seperti 4-2-1, memberikan tingkat akurasi mencapai 100%, dengan parameter pembelajaran seperti learning rate sebesar 0.1, target error 0.001, dan maksimum epoch 1000. Temuan dari penelitian ini memberikan pandangan yang sangat berharga dalam perencanaan dan manajemen kebutuhan air bersih di Kota Pasuruan. Informasi prediksi distribusi air untuk beberapa tahun ke depan memberikan landasan yang solid bagi pihak PDAM Tirta Dharma untuk mengoptimalkan sumber daya dan memastikan pasokan air yang memadai sesuai dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan masyarakat. Dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, penelitian ini menggambarkan sebuah pendekatan yang efektif dalam mengatasi kompleksitas peramalan distribusi air, memberikan kontribusi positif terhadap pengelolaan air bersih di tingkat local [16].

Berikutnya Penelitian yang dilakukan oleh Wiwin Windihastuty pada tahun 2023 berjudul "Deteksi Angka Meteran Air dengan Membandingkan Algoritma Backpropagation dan Single Perceptron." Fokus utama penelitian ini adalah pada pengembangan metode deteksi angka meteran air dengan membandingkan dua algoritma utama, yaitu Backpropagation dan Single Perceptron. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas dan keunggulan relatif dari kedua algoritma dalam mendeteksi angka-angka pada meteran air. Dengan membandingkan kinerja algoritma Backpropagation dan Single Perceptron, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman teknik-teknik deteksi dalam konteks meteran air. Dari hasil pengujian, maka didapatkan variasi parameter terbaik dari backpropagation. Pengenalan citra angka pada alat pencatat meter air dengan metode jaringan saraf tiruan backpropagation, tingkat akurasi terbaik yaitu 92% hasil uji coba dengan jumlah training 15x dengan ukuran image 25x25 piksel. Sehingga penelitian ini bisa menjadi bahan rujukan dalam pengembangan metode backpropagation dalam melakukan prediksi kebutuhan air bersih pada penelitian yang dilakukan [17].

Penelitian terakhir dan Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Wahyu Santoso dan timnya pada tahun 2023 membahas prediksi volume sampah di Tempat Pemrosesan Sampah Akhir (TPSA) Banyuwirip. Dengan judul "Prediksi Volume Sampah di TPSA Banyuwirip Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan memprediksi volume sampah di masa mendatang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Backpropagation Neural Network, sebuah teknik yang telah terbukti efektif dalam memodelkan dan meramalkan pola kompleks dalam data time series. Dari hasil penelitian metode Backpropagation Neural Network dengan parameter 30-7-1 dan jumlah epoch 1000 menghasilkan nilai MSE terbaik sebesar 0,018870. Hasil pelatihan kemudian akan digunakan untuk prediksi volume sampah di hari berikutnya. Penelitian ini berkontribusi dalam melakukan prediksi jumlah kebutuhan air bersih dimasa mendatang dengan melihat langkah penyelesaian penelitian terkait prediksi volume sampah [18].

Dari Penelitian yang dijadikan sebagai rujukan ditemukan bahwa metode atau teknik jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation dapat memberikan hasil yang akurat dalam memperkirakan permasalahan yang kompleks. Namun, penelitian ini akan fokus pada pengembangan dan pengujian model yang lebih canggih dengan tujuan meningkatkan tingkat akurasi perkiraan.

Tujuan utama penelitian ini adalah pengembangan model jaringan syaraf tiruan yang mampu memproyeksikan kebutuhan air bersih, dengan mempertimbangkan faktor-faktor penting seperti populasi, curah hujan, penggunaan air domestik, kebutuhan industri, dan variabel lain yang dapat memengaruhi kebutuhan air bersih. Dengan menyatukan berbagai elemen ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan yang kokoh bagi peramalan kebutuhan air bersih di masa depan. Hasil dari pengembangan model ini diharapkan dapat memberikan pandangan yang lebih akurat dan holistik terhadap dinamika kebutuhan air, memungkinkan pihak berkepentingan untuk merancang kebijakan dan strategi pengelolaan air yang lebih efektif dan berkelanjutan.

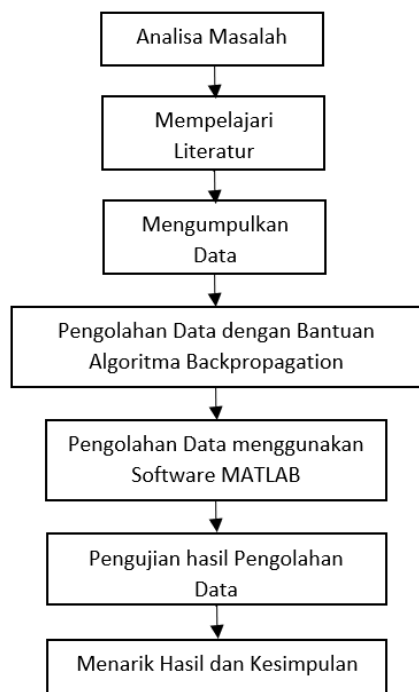
2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian merupakan alur secara ilmiah dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti dalam tahap menemukan data hingga proses pengolahan data dalam menemukan pencapaian dari tujuan awal penelitian [19]. Metodologi penelitian juga sebagai syarat dalam sebuah penelitian sehingga penelitian tidak keluar dari tujuan awal atau jalur yang telah ditentukan terhadap pencapaian penelitian.

2.1. Alur Kerja Penelitian

Proses penelitian merupakan suatu diagram yang membahas tentang ketergantungan antara satu nilai

dengan nilai lainnya yang dianggap perlu untuk berpindah dari satu konsep ke konsep lainnya dengan tujuan menyempurnakan dinamika situasi dan subjek implementasi atau melaksanakan subjek penelitian. [20]. Berikut bentuk dari alur kerja penelitian yang divisualisasikan dalam bentuk gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

2.2. Uraian Kerangka Kerja Penelitian

Uraian dari Gambar 1 diatas akan dijelaskan secara terperinci dibawah ini:

1. Analisa Masalah

Analisa masalah merupakan tahapan paling awal sebelum melakukan sebuah penelitian, dalam tahapan ini akan ditentukan masalah dan solusi dari permasalahan yang ada [21], [22]. Masalah yang ditemukan adalah terjadinya lonjakan penggunaan air bersih yang signifikan sehingga menyebabkan kekurangan air bersih dalam beberapa hari, yang menyebabkan beberapa wilayah harus mengalami kekurangan pasokan air bersih. Sehingga dibutuhkan sebuah prediksi dalam menentukan kebutuhan air bersih.

2. Mempelajari Literatur

Melalui penelitian yang dilakukan ini pembelajaran literatur diperoleh berdasarkan teori-teori terkait dengan jaringan syaraf tiruan, matematika dasar, dan khususnya estimasi atau peramalan yang berkaitan dengan air bersih dan jaringan syaraf tiruan. Sumbernya berupa buku, majalah, artikel, jurnal dan website yang berhubungan dengan jaringan syaraf tiruan.

3. Mengumpulkan Data

Dalam proses terhadap pengumpulan sebuah data yang berkaitan dengan penelitian ini maka, data yang dikumpulkan dan nantinya diproses adalah data yang berkaitan dengan pemakaian air bersih di perusahaan daerah air minum yang ada pada masa lalu dengan rentang waktu 5 (lima) tahun terakhir.

4. Mengolah Data Dengan bantuan Algoritma Backpropagation

Setelah data 5 (lima) tahun terakhir dari perusahaan air minum tersebut didapatkan selanjutnya data 5 (lima) tahun tersebut diolah tersebut menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma backpropagation.

5. Pengolahan Data Menggunakan Software MATLAB

Pengolahan data pada tahap ini dibantu oleh salah satu Software pengolahan data Neural Network yaitu MATLAB yang nantinya data hasil dari matlab ini akan diuji ulang dengan pencarian manual sehingga didapat hasil yang valid.

6. Pengujian Hasil Pengolahan Data

Langkah dalam tahapan ini meliputi setiap pengujian secara manual menggunakan persamaan atau rumus. Dimana untuk mencari nilai variabel masukan dilakukan proses konversi data ke dalam bentuk matriks atau numerik untuk setiap kriteria masukan dan akan dibandingkan dengan pengujian menggunakan software MATLAB untuk jaringan saraf tiruan dan akan dibandingkan dengan prediksi. hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus. Langkah terakhir adalah mengecek dengan software MATLAB dan membandingkan dengan rata-rata sistem. Oleh karena itu, kita dapat menarik kesimpulan tentang hasil prediksi yang paling mendekati atau yang kesalahannya paling kecil.

7. Menarik Hasil dan Kesimpulan

Tahapan ini adalah bagian akhir dari penelitian ini dimana hasil dari penelitian yang data mentah didapat dari perusahaan air minum diolah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan metode backpropagation dan menggunakan bantuan dari software matlab kemudian diambil, diuji dan disimpulkan berdasarkan proses penelitian yang dilakukan dari proses awal hingga diperoleh tercapainya hasil.

3. Hasil dan Pembahasan

Data diambil dari bulan Januari 2018 sampai bulan Desember 2022 untuk memperkiraan kebutuhan air bersih pada bulan Januari 2023, dengan melihat 3 input diambil PDAM yang terbagi atas 3 wilayah. Data Selama 60 bulan ini akan menjadi data utama yang akan diolah, data tersebut akan dipisahkan menjadi dua bagian utama yaitu 40 data digunakan sebagai masukan untuk proses pelatihan atau pembelajaran data agar algoritma bisa menyesuaikan dan 20 data lainnya akan digunakan untuk mengecek

keakuratan sistem dalam mengidentifikasi data lain yang masuk ke dalam mesin.

Dalam proses pengenalan hingga data dapat dikenali oleh jaringan dan juga perangkat lunak, maka data tersebut harus diubah menjadi bentuk raster atau digital. Ketiga variabel yang mempengaruhi kebutuhan air minum berbasis PDAM Kota Padang terbagi menjadi tiga wilayah berupa X1 (Utara), X2 (Tengah) dan X3 (Selatan).

Hasil keluaran (*target*) yang diinginkan berupa perkiraan kebutuhan air bersih PDAM Kota Padang yang terbagi menjadi 2 pola, yaitu kebutuhan air bersih turun (0) dengan jumlah total lebih kecil dari jumlah total bulan sebelumnya dan kebutuhan air bersih naik (1) dengan jumlah total lebih besar dari jumlah total bulan sebelumnya. Pada pola (0) taksiran antara 0,001 sampai dengan 0,499 dan pola (1) taksiran antara 0,500 sampai dengan 1,000.

Data kebutuhan air bersih yang akan disertakan sebagai data yang akan dilatihkan dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Kebutuhan Air Bersih				
No	Data Input Pelatihan			Target
	X1	X2	X3	
1	755948	306659	369130	1
2	777861	322510	383105	1
3	731679	314721	362526	0
4	742041	311619	358417	1
5	772499	332851	378822	1
6	762562	320403	378876	0
7	781423	328343	390042	1
8	793181	329177	390792	1
9	743883	322873	380840	0
10	784741	347045	404385	1
11	743439	328329	384347	0
12	755898	319645	412713	1
13	814016	334989	414680	1
14	781664	334964	404064	0
15	797409	319415	391199	0
16	806004	352829	426049	1
17	814040	348773	419829	0
18	854946	362515	457775	1
19	816147	353195	443731	0
20	807488	367243	449297	1
21	770731	356814	421204	0
22	620249	375365	421742	0
23	373589	282912	353809	0
24	527574	311050	380523	1

25	644193	347363	421283	1
26	603626	342545	402930	0
27	612243	334566	386915	0
28	687456	357081	423797	1
29	664992	354009	421905	0
30	704357	373305	446643	1
31	721647	366863	457516	1
32	681006	348677	455849	0
33	692963	391065	445249	1
34	692159	354816	429152	0
35	713007	366016	445182	1
36	705885	364506	428355	0
37	712738	376281	443830	1
38	723974	380952	444481	1
39	676480	346626	404336	0
40	752372	398846	463944	1

Dalam algoritma backpropagation dengan menggunakan fungsi pengaktifan sigmoid, rentang data yang dihasilkan berkisar antara 0 hingga 1. Oleh karena itu, diperlukan tahap transformasi pada data masukan sebelumnya untuk memastikan bahwa data berada dalam rentang yang sesuai. Setelah melalui proses transformasi, data hasil konversi akan dipresentasikan secara terperinci pada Tabel 2. Tahap ini menjadi kritis dalam memastikan kesesuaian dan interpretabilitas data yang dihasilkan oleh algoritma, memungkinkan pemahaman yang lebih baik terkait dengan dampak fungsi pengaktifan sigmoid pada proses backpropagation.

Tabel 2. Hasil Transformasi Data				
No	Data Input Pelatihan			Target
	X1	X2	X3	
1	0,220577	0,761549	0,133211	1
2	0,240122	0,792195	0,155379	1
3	0,211342	0,727609	0,144485	0
4	0,205595	0,742100	0,140147	1
5	0,234132	0,784696	0,169841	1
6	0,234207	0,770799	0,152432	0
7	0,249823	0,797177	0,163536	1
8	0,250872	0,813621	0,164702	1
9	0,236954	0,744676	0,155886	0
10	0,269882	0,801817	0,189691	1
11	0,241859	0,744055	0,163517	0
12	0,281529	0,761480	0,151372	1
13	0,284280	0,842759	0,172831	1
14	0,269433	0,797514	0,172796	0

15	0,251441	0,819533	0,151050	0
16	0,300180	0,831554	0,197780	1
17	0,291481	0,842792	0,192108	0
18	0,344549	0,900000	0,211326	1
19	0,324908	0,845739	0,198292	0
20	0,332692	0,833629	0,217938	1
21	0,293404	0,782224	0,203353	0
22	0,294156	0,571772	0,229297	0
23	0,199151	0,226813	0,100000	0
24	0,236511	0,442164	0,139352	1
25	0,293514	0,605258	0,190136	1
26	0,267847	0,548524	0,183398	0
27	0,245450	0,560575	0,172239	0
28	0,297030	0,665762	0,203727	1
29	0,294384	0,634346	0,199430	0
30	0,328981	0,689399	0,226416	1
31	0,344187	0,713579	0,217407	1
32	0,341856	0,656742	0,191974	0
33	0,327031	0,673464	0,251254	1
34	0,304519	0,672339	0,200559	0
35	0,326938	0,701496	0,216222	1
36	0,303405	0,691535	0,214111	0
37	0,325047	0,701120	0,230578	1
38	0,325957	0,716833	0,237111	1
39	0,269814	0,650412	0,189105	0
40	0,353177	0,756548	0,262136	1

Pada perkiraan kebutuhan air bersih menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation ini, nilai rata – rata dari setiap jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan 3 wilayah yang sering muncul tersebut dijadikan sebagai nilai input (X1,X2,X3) dalam menguji pembelajaran untuk pengkoreksian kesalahan (*error correcting*).

Berdasarkan n hasil uji perkiraan kebutuhan air bersih yang telah dilakukan, dari hasil proses pelatihan, bahwa iterasi dihentikan pada epoch yang sesuai dari arsitektur jaringan yang digunakan dan dapat dilihat iterasi dihentikan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Proses Pelatihan

	Arsitektur Jaringan				
	3-9-1	3-10-1	3-11-1	3-12-1	3-13-1
Epoch	838	714	2364	1073	1091
MSE/Er ror	0.099879 8/0.1	0.099867 3/0.1	0.099999 6/0.1	0.099942 3/0.1	0.099964 9/0.1
Gradi ent	0.021846 1	0.020987 8	0.012755 7	0.017083 2	0.012090 7

Dapat juga disimpulkan keakurasian dan tingkat errornya dengan kebutuhan air bersih pada bulan yang

akan diprediksi yaitu bulan Januari 2023, di mana kebutuhan air bersih bulan Januari 2023 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Kebutuhan Air Bersih Bulan Januari 2023

No.	Wilayah	Jumlah
1.	Wilayah Utara	526384
2.	Wilayah Pusat	826718
3.	Wilayah Selatan	438210

Pada hasil uji jaringan saraf tiruan menggunakan arsitektur 3-9-1 dengan 40 data pelatihan terlihat bahwa data ke-40 menunjukkan hasil prediksi yang sangat baik yaitu 1,00 dengan tingkat error hanya 0.00, dan 20 data pengujian terlihat bahwa data ke-14 menunjukkan hasil prediksi yang sangat baik yaitu 0.92 dengan tingkat error hanya 0.08. Data ke-40 pada tahap pelatihan menunjukkan data bulan april 2021, dan data ke-14 pada tahap pengujian menunjukkan data bulan Juni 2022 pengujian datanya adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih Bulan April 2021

No.	Wilayah	Jumlah
1.	Wilayah Utara	498196
2.	Wilayah Pusat	749928
3.	Wilayah Selatan	417658

Tabel 6. Kebutuhan Air Bersih Bulan April 2022

No.	Wilayah	Jumlah
1.	Wilayah Utara	550903
2.	Wilayah Pusat	859208
3.	Wilayah Selatan	471023

Dari perbandingan tabel 4 dengan tabel 5 terlihat bahwa perkiraan untuk kebutuhan air bersih bulan Januari 2023 lebih besar dari kebutuhan air bersih pada bulan April 2021 dan tabel 4 dengan tabel 6 terlihat bahwa perkiraan untuk kebutuhan air bersih bulan Januari 2023 lebih kecil dari kebutuhan air bersih pada bulan Juni 2022.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan implementasi dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa arsitektur jaringan yang paling sesuai digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air bersih yang optimal dengan jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma backpropagation menggunakan arsitektur 3 -9-1 dengan 40 data latih. didapatkan data ke 40 memberikan hasil prediksi yang sangat baik yaitu 1,00 dengan tingkat kesalahan hanya 0,00, dan data uji ke 20 menunjukkan data ke 14 memberikan hasil prediksi sangat baik yaitu 0,92 dengan tingkat kesalahan hanya 0,08. Hasil penelitian dari data pelatihan dan pengujian menunjukkan bahwa ketiga wilayah tersebut tidak selalu memberikan hasil yang baik. Memang jumlah kebutuhan garam di setiap daerah selalu berbeda-beda.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Adzka yang telah memberikan dukungannya kepada kami baik berupa materil dan non materil sehingga penelitian ini dapat terlaksana sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan peneliti dengan nomor Sk:149/Uadz.1.2/PT/2023.

Daftar Rujukan

- [1] B. Satria, "Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 674–684, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.575.
- [2] Bahar and S. A. Yahya, "Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Prediksi Kebutuhan Air Bersih pada PDAM Intan Banjar," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 15, no. 1, p. 51, 2019, doi: 10.35889/progresif.v15i1.326.
- [3] W. G. S. Parwita and N. P. P. Sukraeni, "Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Bali dengan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 507–517, 2022, doi: 10.30645/j-sakti.v6i1.464.
- [4] A. E. Syaputra, "Akumulasi Metode Monte Carlo dalam Memperkirakan Tingkat Penjualan Keripik Sanjai," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 209–216, 2023, doi: 10.37034/infkeb.v5i1.222.
- [5] A. E. Syaputra and Y. S. Eirlangga, "Prediksi Tingkat Kunjungan Pasien dengan Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i2.202.
- [6] M. Toriq, A. E. Syaputra, and Y. S. Eirlangga, "Model Simulasi untuk Memperkirakan Tingkat Penjualan Garam Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 4, pp. 242–246, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i4.244.
- [7] T. Hardoyo and E. H. P. Eko, "Klasifikasi Usaha Mikro Kecil Menengah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 111–123, 2022, doi: 10.24002/konstelasi.v2i1.5625.
- [8] B. S. Laili, D. T. Utomo, and D. Wijnarko, "Implementasi Metode Backpropagation Neural Network Dalam Memprediksi Hasil Produksi Kedelai," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.25047/jtit.v10i1.145.
- [9] Supriyanto, Sunardi, and I. Riadi, "PENGARUH NILAI HIDDEN LAYER DAN LEARNING RATE TERHADAP KECEPATAN PELATIHAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, p. 27, 2022, doi: 10.26798/jiko.v6i1.508.
- [10] I. I. Ridho, C. F. Ramadhani, and A. P. Windarto, "Penerapan Artificial Neural Network dengan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Harga Saham (Kasus: PT. Bank BCA, Tbk)," *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 295–303, 2022, doi: 10.30645/jurasik.v8i1.612.
- [11] R. Setiana, R. A. Siregar, F. Husaini, and A. P. Windarto, "Analisis Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Produksi Daging Kambing di Indonesia," *J. Informatics, Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 4, pp. 113–123, 2023, doi: 10.47065/jieev.v2i4.1177.
- [12] N. Afrida, S. Ramadani, and I. Ambarita, "Prediksi Pemakaian Air Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus Pdam Tirta Wampu)," *BIMASATI (Bulletin Multi-Disciplinary Sci. Appl. Technol.)*, vol. 1, no. 3, pp. 105–110, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/bimasati/article/view/1571>
- [13] K. F. Irmada, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Optimasi Particle Swarm Optimization Pada Peningkatan Prediksi dengan Metode Backpropagation Menggunakan Software RapidMiner," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 122, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3836.
- [14] F. Rohman, M. S. Al Amin, and Emidiana, "Prediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation," *J. Surya Energy*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2022, doi: 10.32502/jse.v5i2.3092.
- [15] A. M. Indrawan and A. Pandu Kusuma, "Analisis Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Dalam Mendeteksi Keahlian Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Balitar," *J. Mnemon.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–13, 2021, doi: 10.36040/mnemonic.v5i1.4272.
- [16] D. Agustina, M. Hafiyusholeh, A. Fanani, and D. Prasetyo, "Prediksi Distribusi Air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Kota Pasuruan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Process. J. Imiah Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 18, no. 1, pp. 8–16, 2023, doi: 10.33998/processor.2023.18.1.697.
- [17] W. Windihastuty, R. Wulandari, and Mulyati, "DETEKSI ANGKA METER AIR DENGAN MEMBANDINGKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION DAN SINGLE PERCEPTION," *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 103–111, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2294.
- [18] W. Santoso, Maimunah, and P. Sukmasetya, "Prediksi Volume Sampah di TPSA Banyuwirip Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 1, pp. 464–472, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5499.
- [19] A. E. Syaputra and Y. S. Eirlangga, "Implentasi Metode Simple Additive Weighting dalam Memberikan Rekomendasi Smartphone Terbaik Kepada Pelanggan," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 103–109, 2023, doi: 10.37034/jsisfotek.v5i1.215.
- [20] A. E. Syaputra, "Implementasi Metode SAW dalam Menunjang Pengambilan Keputusan Penerimaan Tenaga Kependidikan Baru," *J. Sist. Inf. DAN Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 65–76, 2023, doi: 10.36774/jusiti.v12i1.1280.
- [21] R. Firdaus, H. Mukhtar, and Awaluddin, "Prediksi Indeks Harga Produsen Pertanian Karet Di Indonesia Menggunakan Metode LSTM," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i01.4851.
- [22] Sunanto, R. M. Taufiq, and R. Febri, "Implementasi Logika Fuzzy Inferensi Tsukamoto Pada Preventive dan Predictive Maintenance Sluge Separator Berbasis Smart Meter," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 01, pp. 81–87, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i01.5359.