

Implementasi *Artificial Neural Network* Dalam Memprediksi Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Di Provinsi Indonesia

Afrina Wati

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: afrinawatihsb@gmail.com

Abstrak—Air merupakan sumber kehidupan di bumi, tanpa air makhluk hidup di bumi tidak akan mampu menopang diri. Semakin berkembangnya dunia teknologi dan bertambahnya populasi membuat kebutuhan akan air bersih semakin meningkat. Hal tersebut mendorong pemerintah dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) agar mampu memprediksi ketersediaan air bersih yang disalurkan kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah model arsitektur dan prediksi terbaik dengan mengimplementasikan kecerdasan buatan yakni *Artificial Neural Network* (JST) dengan algoritma *Backpropagation*. Data pada penelitian ini diunduh melalui situs resmi Badan Pusat Statistik Indonesia dengan url: <http://www.bps.go.id>. Data *input* yang digunakan adalah nilai air bersih yang disalurkan di provinsi Indonesia (2011-2017). Dari 4 model arsitektur pengujian yang digunakan yakni 4-2-1, 4-4-1, 4-2-5-1, dan 4-2-7-1 diperoleh hasil penelitian bahwa model 4-2-7-1 adalah model arsitektur terbaik dengan hasil parameter MSE pelatihan 0.0099464608, MSE pengujian 0.0212781397, Epoch 45 dan akurasi kebenaran 97%. Dari hasil penelitian diharapkan dapat membantu pemerintah dan PDAM dalam memprediksi kebutuhan dan ketersediaan air bersih yang disalurkan khususnya di daerah kepadatan penduduk tinggi.

Kata Kunci: Prediksi, Air Bersih, Kecerdasan Buatan, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat di seluruh dunia sehingga pemenuhan dan penanganan sektor air bersih diwajibkan menjadi prioritas utama bagi masyarakat, pemerintah dan PDAM. Lebih kurang $1,4 \times 10^6$ km³ air terkandung dalam bumi yang terdiri atas samudera, laut, sungai, danau, gunung es dan sebagainya. Namun, dari sekian banyak air yang terkandung di bumi hanya 3 % yang berupa air tawar terdapat pada sungai, danau dan air tanah[1]. Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan di berbagai sektor dan bidang lainnya meningkatkan produksi air dari waktu ke waktu. Adapun persyaratan air layak di konsumsi dari segi kualitas air yakni kualitas fisik, kimia, biologi, dan radiologis yang teruji kebersihannya. Ketidakstabilan tersedianya air bersih tentunya akan menimbulkan berbagai dampak negatif diantaranya : a) terjadinya pencemaran lingkungan, b) terjadinya kekeringan lahan pertanian, c) menimbulkan berbagai macam penyakit, seperti penyakit kulit, diare, hepatitis, kolera, dan malaria. Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO), tanpa akses air minum yang bersih menyebabkan 3.800 anak meninggal tiap hari oleh penyakit. Berdasarkan penelitian Badan Kesehatan Dunia (WHO) diperkirakan sebanyak 2 miliar manusia per hari terkena dampak kekurangan air di 40 negara dan 1,1 miliar tak mendapat air yang memadai[2].

Berdasarkan data *World Water Assessment Programme*, sebanyak 119 juta rakyat Indonesia belum memiliki akses penuh terhadap kebutuhan air bersih. Krisis air memberi dampak buruk yang mengesankan seperti membangkitnya epidemi penyakit. Hal tersebut dikarenakan, di Indonesia akses air bersih diperkirakan masih 20% dan akses tersebut lebih dominan di daerah perkotaan, sedangkan 82% rakyat Indonesia masih mengkonsumsi air yang tak layak untuk kesehatan.

Akan tetapi tingginya pertumbuhan masyarakat akan sulit untuk mengimbangi ketersediaan air bersih yang berkualitas. Dari permasalahan diatas, peneliti mengangkat kasus tentang Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Di Provinsi Indonesia dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* untuk memprediksi penyelesaian kasus tersebut. Pada penelitian terdahulu telah banyak teknik ilmu komputer yang dapat menyelesaikan berbagai kasus penelitian secara kompleks dan efektif diantaranya *JST*[3], *datamining*[4][5], *fuzzy logic*[6], *SPK*[7]. Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari dokumen resmi Badan Pusat Statistik Indonesia yang di unduh melalui situs resmi <http://www.bps.go.id>. Dengan penggunaan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dimaksudkan agar dapat membangun sebuah sistem dalam memprediksi nilai air yang disalurkan di provinsi Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan 4 model arsitektur pengujian yakni model 4-2-1, 4-4-1, 4-2-5-1, dan 4-2-7-1 serta diperoleh model arsitektur terbaik yaitu 4-2-7-1 dengan akurasi kebenaran sebesar 97%. Melalui sistem yang dihasilkan, diharapkan dapat membantu pemerintah dan PDAM dalam memprediksi kebutuhan air bersih di provinsi Indonesia dan mampu meningkatkan penyaluran air bersih di Indonesia khususnya daerah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

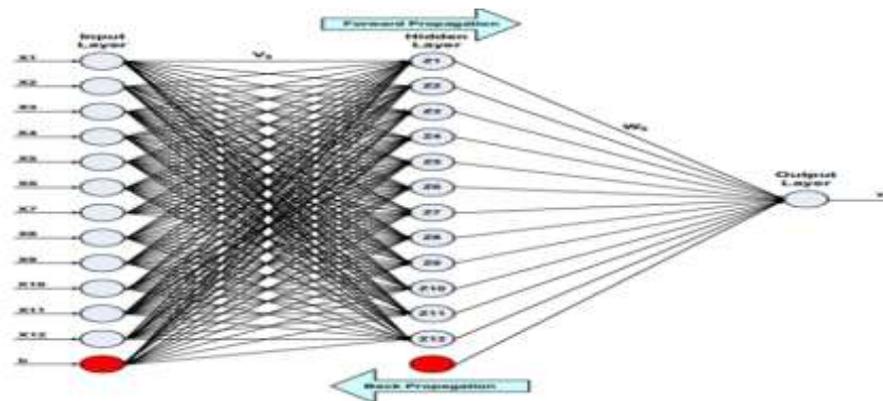
Kecerdasan buatan (AI) merupakan salah satu bagian di bidang ilmu komputer yang mempelajari dan mengenalkan cara pembuatan mesin (komputer) sehingga dapat melakukan pekerjaan seperti bahkan lebih baik dan lebih cepat daripada manusia[8][9].

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

JST adalah salah satu teknik di bidang ilmu komputer yang menpresentasikan buatan otak manusia yang terus-menerus mencoba untuk meniru atau mensimulasikan proses dari pembelajaran otak manusia tersebut[10]. Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa karakteristik yang unik, yakni: a) Kemampuan untuk belajar, b) Kemampuan dalam pemberian solusi, dan c) Kemampuan untuk pemilihan pemberian solusi apabila salah dan kurang baik bila dimodelkan melalui sistem linier yang merupakan syarat bagi beberapa metode peramalan lainnya, seperti model data deret waktu (*time series model*[11]).

2.3 Algoritma Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu metode JST, metode ini memiliki ciri meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan. *Bacpropagation* mampu melatih jaringan untuk memperoleh keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama proses pelatihan serta kemampuan jaringan dalam memberikan respon yang benar terhadap pola yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan[12]. Dalam pelatihan *Backpropagation* terdapat tiga fase, yaitu: a) fase maju (*feed forward*) dimana pada fase ini pola *training* dihitung mulai dari lapisan *input* hingga *output*; b) fase mundur (*back forward*), pada fase ini setiap neuron *output* menerima target pola *input* agar terhitung nilai kesalahan yang dipropagasikan mundur, c) dan fase modifikasi bobot yang berguna untuk menurunkan nilai kesalahan yang terjadi[13].



Gambar 1. Design Arsitektur *Backpropagation*

JST *backpropagation* merupakan JST dengan topologi multi-lapis (*multilayer*) dengan satu lapis masukan atau *input layer* ($X_1 - X_{12}$), satu atau lebih lapis *hidden layer*/tersembunyi ($Z_1 - Z_{12}$) dan satu lapis *output*/keluaran (Y). Pada setiap lapis memiliki neuron-neuron (unit-unit) yang dimodelkan dengan lingkaran (lihat gambar 1). Diantara neuron pada satu lapis dengan neuron lapis berikutnya dihubungkan dengan koneksi yang memiliki bobot ke simpul *output* (W_{ij}) dan bobot ke simpul *hidden* (V_{ij}). Lapisan tersembunyi memiliki bias (b) yang memiliki bobot sama dengan satu[10]. Pada penelitian Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Berdasarkan Provinsi, pola arsitektur yang digunakan adalah 4-N-1. Dimana 4 sebagai data *input*, N sebagai *hidden* dan 1 sebagai *output*. Jumlah *hidden* (N) ditentukan dengan aturan “*rule of thumb*” atau aturan *praktis*. Pada penelitian ini menggunakan 1 dan 2 *hidden* yang menghasilkan 1 keluaran[11].

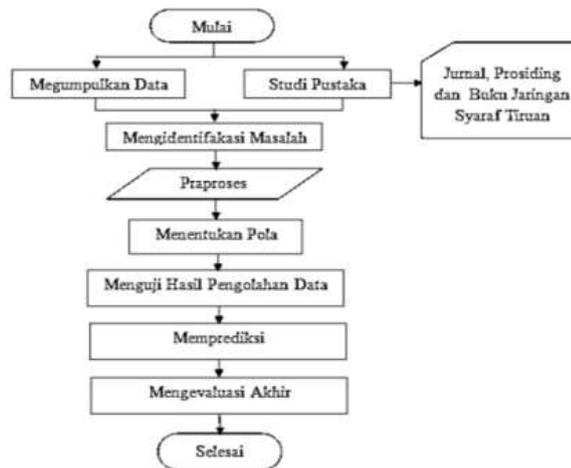
2.4 Prediksi/Peramalan

Prediksi merupakan proses perkiraan bagaimana dan berapa kebutuhan yang diinginkan dan terjadi dimasa yang akan datang, meliputi kebutuhan dalam ukuran waktu, lokasi, kuantitas, dan kualitas untuk memenuhi permintaan suatu barang ataupun jasa[13].

2.6 Metodologi

Penelitian dilakukan dengan sistematis dan alur yang baik agar diperoleh hasil yang sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat dijadikan bahan rujukan/referensi bagi peneliti yang lain.

Adapun kerangka kerja atau tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah penelitian disusun pada flow chart berikut:



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

Berdasarkan diagram alur penelitian diatas, setiap langkah dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data
Data-data yang digunakan berupa data Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Berdasarkan Provinsi (2011-2017) yang diunduh pada situs resmi Badan Pusat Statistik melalui situs <http://www.bps.go.id>.
2. Studi Pustaka
Berupa referensi seperti buku, artikel, ilmiah, prosiding, dll yang digunakan untuk melengkapi pengetahuan dasar dan materi-materi yang dibutuhkan dalam penelitian.
3. Mengidentifikasi Masalah
Melakukan proses konversi atau tranformasi data yang di dapat sesuai dengan bobot dan persamaan yang ditentukan setelah semua data-data terpenuhi dan diperoleh *dataset* yang sesuai.
4. Praproses
Langkah yang dilakukan dalam perubahan terhadap beberapa tipe data pada atribut *dataset* yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman pada isi *record* dan melakukan seleksi dengan memantau konsistensi data, *missing value*, dan *redundant* pada data.
5. Menentukan Model
Penentuan model dalam penyelesaian kasus penelitian, dimana model yang digunakan adalah model arsitektur JST *Backpropagation*.
6. Menguji Hasil Pengolahan Data
Setelah dilakukannya perhitungan manual terhadap transformasi data sesuai dengan bobot dan persamaan yang ditentukan, maka langkah selanjutnya menguji hasil transformasi data pada *Software Matlab_R2011a*.
7. Memprediksi
Dilakukan dengan membandingkan dan memilih hasil akurasi arsitektur dengan algoritma *backpropagation* yang paling akurat atau persentase tertinggi.
8. Mengevaluasi Akhir
Dilakukan untuk mengetahui apakah *testing* hasil akhir pengolahan data yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sampel Data

Data yang di analisa adalah data nilai air yang disalurkan berdasarkan provinsi di indonesia pada tahun 2011-2017 yang diperoleh dari dokumen resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang diperoleh tersebut akan diolah dengan hasil dalam bentuk normalisasi data dengan range bilangan numerik 0-1 agar dapat dikenali oleh Jaringan Syaraf Tiruan karena menggunakan aktivasi *sigmoid biner (logsig)*[14].

Tabel 1. Sampel Data Mentah Nilai Air Bersih yang Disalurkan di Provinsi Indonesia

Provinsi	Nilai Air Bersih yang Disalurkan (Juta Rupiah)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2017
ACEH	77213	56182	57899	56502	106402	104834
SUMATERA UTARA	439569	511859	581656	828183	771685	917470
SUMATERA BARAT	134093	156501	174674	193175	255501	256875
RIAU	51799	47196	58171	60263	72133	53565
JAMBI	80726	92130	33523	88236	64928	137924
SUMATERA SELATAN	304281	371794	383862	439437	507544	565299
BENGKULU	23547	35381	37533	42150	50587	72939
LAMPUNG	55468	60957	54089	55689	67060	71342
KEP. BANGKA BELITUNG	16236	23945	15301	18792	9823	21988
KEP. RIAU	326839	335978	440149	491765	483994	489913
DKI JAKARTA	2230751	2333885	2427398	2532632	2634675	2887565

JAWA BARAT	1037426	1194834	1369395	1566182	1574895	1710489
JAWA TENGAH	696481	778893	826483	980822	1090617	1085146
DI YOGYAKARTA	80574	85839	80454	112726	120406	150538
JAWA TIMUR	988695	1192826	1253129	1446905	1603968	1721926
BANTEN	429153	450725	597765	772076	424213	894072
BALI	392213	448310	437607	458895	495937	374658
NUSA TENGGARA BARAT	82874	95984	192234	138121	152314	159373
NUSA TENGGARA TIMUR	52859	62586	73794	77708	90711	112712
KALIMANTAN BARAT	113585	61703	77263	171278	198197	252549
KALIMANTAN TENGAH	71856	79611	91532	82087	110446	120809
KALIMANTAN SELATAN	261821	303794	172541	375567	484004	518044
KALIMANTAN TIMUR	412609	424463	517692	587625	513550	726152
SULAWESI UTARA	56690	89459	83987	101177	100495	107531
SULAWESI TENGAH	31688	38896	41451	49271	31603	27864
SULAWESI SELATAN	237375	256997	360247	370384	454573	241937
SULAWESI TENGGARA	43536	43958	58389	65154	70976	75128
GORONTALO	32693	35136	35671	39468	48770	54609
SULAWESI BARAT	12773	15873	17351	19013	22041	28232
MALUKU	30826	28270	33619	35115	42970	50699
MALUKU UTARA	33121	24760	14073	18484	56788	59221
PAPUA BARAT	18059	18963	19401	18832	28593	31247
PAPUA	48693	50908	54702	94297	66026	88187
INDONESIA	8906122	9808596	10712281	12443029	12854365	14253691

3.2 Pendefinisian Data Input

Data yang telah di normalisasi akan diubah ke dalam dua jenis bagian pola data, yakni data *training* (pelatihan) dan data *testing* (pengujian). Pendefinisian variabel data ditentukan dengan cara melihat pada ketergantungan data terhadap penelitian yang dilakukan. Setiap bagian pola data memiliki data masukan (*input*) dan data keluaran (*output*) yang berbeda sebagai kriteria dalam mencari model arsitektur *backpropagation* terbaik yang digunakan untuk memprediksi nilai air bersih yang disalurkan yang diperoleh dari website url: www.bps.go.id. Adapun variabel *input* yang digunakan yaitu dikelompokkan berdasarkan kelompok tahun terjadinya penyaluran air bersih.

Tabel 2. Variabel Input

No.	Variabel	Nama Kriteria
1	X1	Data Tahun 2011
2	X2	Data Tahun 2012
3	X3	Data Tahun 2013
4	X4	Data Tahun 2014
5	X5	Data Tahun 2015
6	X6	Data Tahun 2017

3.3 Pendefinisian Data Target

Data target yang digunakan pada penelitian ini adalah Data Nilai Air yang Disalurkan Berdasarkan Provinsi di Indonesia pada tahun 2017.

3.4. Pendefinisian Data Output

Data keluaran yang diharapkan pada penelitian ini adalah terdectesinya pola penentuan nilai terbaik untuk memprediksi kebutuhan dan ketersediaan nilai atau jumlah air bersih yang disalurkan di provinsi Indonesia. *Output* dari prediksi tersebut adalah menemukan pola arsitektur terbaik dari serangkaian pola yang dilakukan dalam memprediksi Nilai Air Bersih Yang Disalurkan Di Provinsi Indonesia dengan menentukan kategorisasi tingkat *error minimum* pada setiap arsitektur JST yang digunakan.

Tabel 3. Data Kategorisasi

No.	Error Minimum	Keterangan
1	0.001 - 0.05	Benar
2	> 0.05	Salah

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan 2 bagian data *input*, yakni pola data *training* (pelatihan) dan data *testing* (pengujian). Pada penelitian ini, data *training* yang digunakan adalah data nilai air bersih yang disalurkan (2011-2015) dan data *testing* (2012-2017). Selanjutnya data yang digunakan dinormalisasikan ke dalam bentuk bilangan numerik dengan *range* 0 – 1 melalui rumus :

$$x' = \frac{0.8(x - a) + 0.1}{b - a} \quad (1)$$

Keterangan :

x' = Hasil konversi data

- x = Nilai yang dikonversi
- a = Nilai *minimum* dari data
- b = Nilai *maksimum* dari suatu data

Tabel 4. Hasil Normalisasi Data

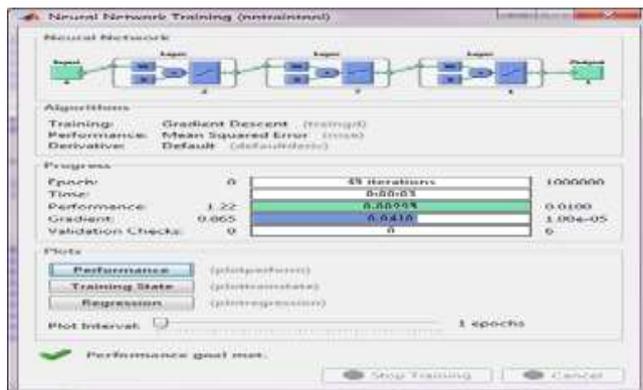
Nama Data	Variabel					Target
	X1	X2	X3	X4	X5	
Data 1	0.1187	0.1013	0.1134	0.1130	0.1268	0.1264
Data 2	0.2195	0.1140	0.2590	0.3275	0.3118	0.3523
Data 3	0.1345	0.1041	0.1458	0.1510	0.1683	0.1687
Data 4	0.1117	0.1010	0.1134	0.1140	0.1173	0.1122
Data 5	0.1197	0.1023	0.1066	0.1218	0.1153	0.1356
Data 6	0.1819	0.1101	0.2040	0.2194	0.2384	0.2544
Data 7	0.1038	0.1007	0.1077	0.1090	0.1113	0.1175
Data 8	0.1127	0.1014	0.1123	0.1128	0.1159	0.1171
Data 9	0.1018	0.1004	0.1015	0.1025	0.1000	0.1034
Data 10	0.1881	0.1091	0.2196	0.2340	0.2318	0.2335
Data 11	0.7174	0.1646	0.7721	0.8013	0.8297	0.9000
Data 12	0.3857	0.1329	0.4780	0.5327	0.5351	0.5728
Data 13	0.2909	0.1214	0.3270	0.3699	0.4005	0.3989
Data 14	0.1197	0.1021	0.1196	0.1286	0.1307	0.1391
Data 15	0.3721	0.1329	0.4456	0.4995	0.5432	0.5760
Data 16	0.2166	0.1123	0.2634	0.3119	0.2152	0.3458
Data 17	0.2063	0.1122	0.2189	0.2248	0.2351	0.2014
Data 18	0.1203	0.1024	0.1507	0.1357	0.1396	0.1416
Data 19	0.1120	0.1015	0.1178	0.1189	0.1225	0.1286
Data 20	0.1288	0.1014	0.1187	0.1449	0.1524	0.1675
Data 21	0.1172	0.1019	0.1227	0.1201	0.1280	0.1309
Data 22	0.1701	0.1082	0.1452	0.2017	0.2318	0.2413
Data 23	0.2120	0.1115	0.2412	0.2606	0.2400	0.2991
Data 24	0.1130	0.1022	0.1206	0.1254	0.1252	0.1272
Data 25	0.1061	0.1008	0.1088	0.1110	0.1061	0.1050
Data 26	0.1633	0.1069	0.1974	0.2002	0.2236	0.1645
Data 27	0.1094	0.1009	0.1135	0.1154	0.1170	0.1182
Data 28	0.1064	0.1007	0.1072	0.1082	0.1108	0.1125
Data 29	0.1008	0.1002	0.1021	0.1026	0.1034	0.1051
Data 30	0.1058	0.1005	0.1066	0.1070	0.1092	0.1114
Data 31	0.1065	0.1004	0.1012	0.1024	0.1131	0.1137
Data 32	0.1023	0.1003	0.1027	0.1025	0.1052	0.1060
Data 33	0.1108	0.1011	0.1125	0.1235	0.1156	0.1218

Berdasarkan pada tabel 4, normalisasi data nilai air bersih yang disalurkan terdiri dari 33 data dan dibagi menjadi 2 bagian, yakni data training (pelatihan) mencakup data pada tahun 2011-2015 dengan data target tahun 2015. Sedangkan data testing (pengujian) mencakup data pada tahun 2012-2017 dengan data target tahun 2017. Dalam proses perhitungan jaringan pada *Software Matlab R2011a*, model arsitektur JST *backpropagation* yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 4 model arsitektur antara lain : 4-2-1; 4-4-1; 4-2-5-1; dan 4-2-7-1; dengan parameter :

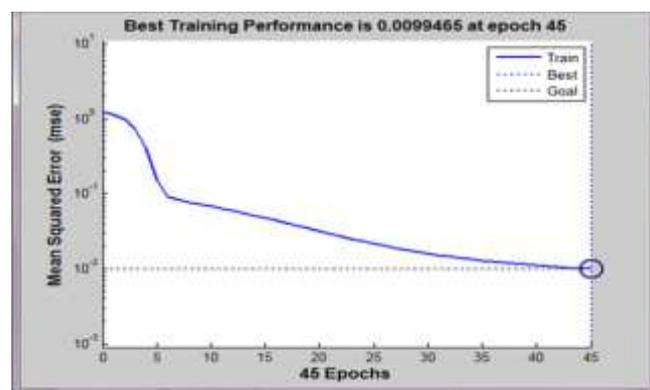
<pre>net=newff(minmax(P),[Hidden,Target], {'tansig','logsig'},'traingd'); net.LW{1,1}; net.b{1}; net.LW{2,1}; net.b{2}; net.LW{3,2}; net.b{3}; net.trainParam.epochs=1000000; net.trainParam.goal = 0.01; net.trainParam.Lr = 0.1; net.trainParam.show = 10000; net=train(net,P,T)</pre> <p style="text-align: center;">Ket : Parameter untuk 1 <i>hidden layer</i></p>	<pre>net=newff(minmax(P),[Hidden,Target], {'tansig','logsig','tansig','logsig'},'traingd'); net.LW{1,1}; net.b{1}; net.LW{2,1}; net.b{2}; net.LW{3,2}; net.b{3}; net.trainParam.epochs=1000000; net.trainParam.goal = 0.01; net.trainParam.Lr = 0.1; net.trainParam.show = 10000; net=train(net,P,T)</pre> <p style="text-align: center;">Ket : Parameter untuk 2 <i>hidden layer</i></p>
---	---

3.6 Hasil

Berdasarkan pelatihan dan pengujian dari 4 model arsitektur yang digunakan pada penelitian ini diperoleh hasil arsitektur terbaik yaitu arsitektur 4-2-7-1 dengan tingkat akurasi kebenaran sebesar 97%.



Gambar 2. Hasil Data Pelatihan Model Arsitektur 4-2-7-1



Gambar 3. Hasil Epoch Training Model Arsitektur 4-2-7-1

Berdasarkan gambar 2, model arsitektur 4-2-7-1 diatas dapat diketahui bahwa proses pelatihan jaringan berhenti di Epoch 45 dengan lama waktu 03 detik. Dari gambar 3, model arsitektur 4-2-7-1 dijelaskan dari Epoch Training dapat diperoleh Mean Square Error (MSE) sebesar 0.0212781397.

Tabel 5. Hasil Arsitektur 4-2-7-1 JST Backpropagation

Data Pelatihan (Training)					Data Pengujian (Testing)						
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE	Prediksi	
1	0.1268	0.1730	-0.0461	0.0021274391	1	0.1264	0.2337	-0.1073	0.0115111551	1	
2	0.3118	0.3040	0.0078	0.0000604619	2	0.3523	0.3709	-0.0186	0.0003463865	1	
3	0.1683	0.1896	-0.0213	0.0004544575	3	0.1687	0.3314	-0.1627	0.0264808493	1	
4	0.1173	0.1160	0.0013	0.0000016270	4	0.1122	0.2365	-0.1243	0.0154600312	1	
5	0.1153	0.2110	-0.0957	0.0091611192	5	0.1356	0.1426	-0.0070	0.0000485754	1	
6	0.2384	0.3094	-0.0711	0.0050499840	6	0.2544	0.3691	-0.1147	0.0131617200	1	
7	0.1113	0.0778	0.0335	0.0011253263	7	0.1175	0.1898	-0.0722	0.0052193870	1	
8	0.1159	0.1368	-0.0209	0.0004380137	8	0.1171	0.2321	-0.1150	0.0132179921	1	
9	0.1000	0.0844	0.0156	0.0002418128	9	0.1034	0.0993	0.0041	0.0000170698	1	
10	0.2318	0.2923	-0.0605	0.0036631417	10	0.2335	0.3702	-0.1368	0.0187057520	1	
Data Pelatihan (Training)					Data Pengujian (Testing)						
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE	Prediksi	
11	0.8297	0.4069	0.4227	0.1787157091	11	0.9000	0.3711	0.5289	0.2797780912	0	
12	0.5351	0.3626	0.1725	0.0297514071	12	0.5728	0.3711	0.2017	0.0406903251	1	
13	0.4005	0.3756	0.0249	0.0006195070	13	0.3989	0.3711	0.0279	0.0007771927	1	
14	0.1307	0.1595	-0.0287	0.0008265407	14	0.1391	0.2523	-0.1131	0.0127996645	1	
15	0.5432	0.3647	0.1785	0.0318635075	15	0.5760	0.3711	0.2049	0.0419831371	1	
16	0.2152	0.2956	-0.0804	0.0064658770	16	0.3458	0.3710	-0.0251	0.0006324686	1	
17	0.2351	0.3755	-0.1403	0.0196924544	17	0.2014	0.3703	-0.1688	0.0285060519	1	
18	0.1396	0.0525	0.0871	0.0075827534	18	0.1416	0.3433	-0.2017	0.0407009083	1	
19	0.1225	0.1075	0.0150	0.0002239646	19	0.1286	0.2537	-0.1251	0.0156612009	1	
20	0.1524	0.1965	-0.0442	0.0019518578	20	0.1675	0.2227	-0.0552	0.0030483137	1	
21	0.1280	0.1364	-0.0084	0.0000712516	21	0.1309	0.2722	-0.1414	0.0199848992	1	
22	0.2318	0.3501	-0.1183	0.0139852893	22	0.2413	0.3167	-0.0754	0.0056807754	1	
23	0.2400	0.3454	-0.1054	0.0111018095	23	0.2991	0.3708	-0.0717	0.0051354642	1	
24	0.1252	0.1157	0.0095	0.0000903411	24	0.1272	0.2611	-0.1339	0.0179265861	1	
25	0.1061	0.0905	0.0156	0.0002421199	25	0.1050	0.2037	-0.0987	0.0097440238	1	
26	0.2236	0.2168	0.0069	0.0000474476	26	0.1645	0.3685	-0.2039	0.0415905641	1	
27	0.1170	0.0961	0.0209	0.0004385422	27	0.1182	0.2349	-0.1168	0.0136348879	1	
28	0.1108	0.0985	0.0123	0.0001524795	28	0.1125	0.1843	-0.0719	0.0051664136	1	
29	0.1034	0.0700	0.0334	0.0011133327	29	0.1051	0.1074	-0.0023	0.0000054294	1	
30	0.1092	0.0936	0.0156	0.0002446070	30	0.1114	0.1787	-0.0674	0.0045372598	1	
31	0.1131	0.1203	-0.0072	0.0000522177	31	0.1137	0.0808	0.0329	0.0010817802	1	
32	0.1052	0.0806	0.0246	0.0006040727	32	0.1060	0.1192	-0.0132	0.0001754671	1	
33	0.1156	0.1071	0.0085	0.0000727326	33	0.1218	0.2154	-0.0936	0.0087687866	1	
				Total					Total		
				MSE	0.0099464608				MSE	0.0212781397	

97%

Keterangan : 1 = Benar; 0 = Salah

Tabel 6. Hasil Akurasi Serangkaian Model Arsitektur *Backpropagation*

No.	Arsitektur	JST Backpropagation				
		Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	4.2.1	666	0:09	0.0099999324	0.0265704879	88%
2	4.4.1	299	0:06	0.0099633737	0.0360637774	91%
3	4-2-5-1	157	0:04	0.0099888161	0.0415822913	61%
4	4-2-7-1	45	0:03	0.0099464608	0.0212781397	97%

Berdasarkan hasil akurasi pada tabel 6 dapat ditunjukkan bahwa model arsitektur terbaik adalah 4-7-2-1 sesuai dengan pertimbangan *epoch* dan akurasi kebenaran dalam mengenali objek yang telah di uji.

Tabel 7. Hasil Prediksi dengan JST *Backpropagation*

No.	Provinsi	2018	No.	Provinsi	2018
1	Aceh	306338	18	Nusa Tenggara Barat	800727
2	Sumatera Utara	225056	19	Nusa Tenggara Timur	421357
3	Sumatera Barat	510994	20	Kalimantan Barat	159552
4	Riau	428449	21	Kalimantan Tengah	469493
5	Jambi	246905	22	Kalimantan Selatan	-1831
6	Sumatera Selatan	556707	23	Kalimantan Timur	446499
7	Bengkulu	332487	24	Sulawesi Utara	464734
8	Lampung	396660	25	Sulawesi Tengah	437058
9	Kep. Bangka Belitung	331512	26	Sulawesi Selatan	910328
10	Kep. Riau	651580	27	Sulawesi Tenggara	411580
11	Dki Jakarta	231712	28	Gorontalo	342834
12	Jawa Barat	256269	29	Sulawesi Barat	311138
13	Jawa Tengah	348215	30	Maluku	344825
14	Di Yogyakarta	376707	31	Maluku Utara	182676
15	Jawa Timur	227379	32	Papua Barat	305436
16	Banten	235038	33	Papua	396859
17	Bali	821837			

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan antara lain :

- Model arsitektur 4-2-7-1 jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dapat digunakan dalam memprediksi nilai air bersih yang disalurkan di provinsi Indonesia dengan tingkat akurasi kebenaran sebesar 97%.
- Model arsitektur jaringan serta parameter yang digunakan sangat mempengaruhi tingkat akurasi kebenaran [15].
- Dari hasil pengujian pada 4 percobaan dapat dilihat bahwa terjadi kecepatan dan hasil bervariasi di setiap *testing* yang dilakukan.
- Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh diharapkan kebutuhan dan ketersediaan nilai atau jumlah air bersih yang disalurkan di provinsi Indonesia dapat terpenuhi khususnya di daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk tinggi.

REFERENCES

- [1] A. Sudirman, "ANALISA PIPA JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KABUPATEN MAROS DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0," *J. Tugas Akhir*, 2012.
- [2] S. A. Donya, E. Suhartanto, Dermawan, and Very, "STUDI PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA SERANG KECAMATAN PANGGUNGREJO KABUPATEN BLITAR."
- [3] D. H. Tanjung, "Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma," *Citec J.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–38, 2015.
- [4] A. Wati *et al.*, "Implementasi datamining pada kasus tenaga listrik yang dibangkitkan berdasarkan provinsi," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 719–727, 2019.
- [5] F. F. Harryanto and S. Hansun, "Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE," *Jatiji*, vol. 3, no. 2, pp. 95–103, 2017.
- [6] H. Santosa, "Aplikasi Penentuan Tarif Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 01, no. 14, pp. 28–39, 2014.
- [7] A. Widarma and H. Kumala, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pengguna Listrik Subsidi Dan Nonsubsidi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : PT . PLN Tanjung Balai)," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 165–171, 2018.
- [8] M. Noor and H. Siregar, "MODEL ARSITEKTUR ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA PELANGGAN LISTRIK NEGARA (PLN)," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [9] R. A. Dewi, Rusmansyah, S. Ramadan, S. R. Andani, and Solikhun, "MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM MEMPREDIKSI PRODUKSI SUSU SEGAR DI INDONESIA BERDASARKAN PROPINSI," *Teknovasi*, vol. 06, no. 02, pp. 45–56, 2019.
- [10] A. Ahmad, P. M. Putri, W. Alifah, I. Gunawan, and Solikhun, "ANALISIS JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE BACKPROGATION DALAM MEMPREDIKSI KETERSEDIAAN KOMODITAS BERAS BERDASARKAN PROVINSI DI

- INDONESIA,” *RESISTOR*, vol. 2, no. 1, pp. 48–60, 2019.
- [11] A. P. Windarto, “IMPLEMENTASI JST DALAM MENENTUKAN KELAYAKAN NASABAH PINJAMAN KUR PADA BANK MANDIRI MIKRO SERBELAWAN DENGAN METODE BACKPROPOGATION,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [12] A. Wanto, “PENERAPAN JARINGAN SARAF PENERAPAN JARINGAN SARAF TIRUAN DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH KEMISKINAN PADA KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI RIAU,” *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 05, no. 01, pp. 61–74, 2018.
- [13] D. Monika, S. Wardani, A. Ahmad, and Solikhun, “Model Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Ketersediaan Cabai Berdasarkan Provinsi,” *TEKNIKA*, vol. 8, no. 1, pp. 17–24, 2019.
- [14] S. D. Purwanto, “IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION SEBAGAI ESTIMASI LAJU TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA PADA PROVINSI JAWA TIMUR,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2016*, pp. 1–6, 2016.
- [15] S. P. Siregar and A. Wanto, “Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting),” *Int. J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2017.