

Studi Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar dengan Metode Backpropagation

Prayoga Wahyudatama¹, Rika Asma Dewi¹, Gunawan², Poningsih¹, Solikhun^{1*}

¹Manajemen Informatika, AMIK Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

²Jurusan Komputer dan Informatika Politeknik Negeri, Medan, Indonesia

Email: ¹ytama909@gmail.com, ²rikaasmadewi1406@gmail.com, ³gunawan@polmed.ac.id,

⁴poningsih@amiktunasbangsa.ac.id, ^{5*}solikhun@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak—Air bersih merupakan kebutuhan pokok yang tidak dapat di pisahkan oleh kehidupan manusia. Seiring pertumbuhan manusia yang semakin meningkat, diperlukannya layanan perusahaan penyedia dan pengelola air bersih untuk masyarakat. Undang-Undang Pasal 1 Ayat 15 tentang Perusahaan Daerah Air Minum Tirtauli Kota Pematangsiantar yang selanjutnya disingkat PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar adalah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan dan penyediaan air bersih atau air minum yang sebagian atau seluruh modalnya dimiliki oleh Pemerintah Daerah Kota Pematangsiantar melalui menyertaan langsung dan merupakan kekayaan daerah yang dipisahkan. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pemerintah untuk dapat memprediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar untuk melihat perkembangan kedepan. Algoritma yang digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Backpropogation*. Dalam penelitian ini digunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation*. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah 4-2-1, 4-4-1, 4-8-1 dan 4-16-1 dimana yang terbaik yaitu 4-2-1 dengan akurasi 100%. Hasil yang didapatkan adalah jumlah distribusi air diolah menggunakan arsitektur 4-2-1 dengan akurasi yang dihasilkan oleh sistem sebesar 92%.

Kata Kunci: Penerapan, Distribusi Air, JST, Backpropogation dan Prediksi

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan pokok yang tidak dapat di pisahkan oleh kehidupan manusia. Pemanfaatannya tidak hanya untuk keperluan rumah tangga saja, tetapi juga untuk fasilitas lainnya. Seiring pertumbuhan manusia yang semakin meningkat, diperlukannya layanan perusahaan penyedia dan pengelola air bersih untuk masyarakat.

Berdasarkan Undang-Undang Pasal 1 Ayat 15 tentang Perusahaan Daerah Air Minum Tirtauli Kota Pematangsiantar yang selanjutnya disingkat PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar adalah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan dan penyediaan air bersih atau air minum yang sebagian atau seluruh modalnya dimiliki oleh Pemerintah Daerah Kota Pematangsiantar melalui menyertaan langsung dan merupakan kekayaan daerah yang dipisahkan. Namun demikian perkiraan persediaan air saat ini kurang optimal, dimana kadang jumlah air yang diproduksi lebih besar atau lebih kecil dari permintaan. Hal ini tentunya menjadi sebuah masalah yang melibatkan pemborosan air oleh PDAM ataupun kekurangan air yang dialami oleh konsumen. Untuk itulah prediksi di perlukan untuk menghitung volume distribusi air PDAM tirtauli tiap bulannya.

Maka dalam penelitian ini metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) digunakan dalam Memprediksi Distribusi Air PDAM Di PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar. Pada JST terdapat teknik peramalan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi yaitu Backpropogation. Dengan menggunakan teknik ini dimaksudkan untuk membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi Distribusi Air PDAM Di PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar dan dapat membantu PDAM Tirtauli Kota Pematang Siantar dalam menghitung Volume distribusi air PDAM .

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data didapatkan dari Badan Pusat Statistik Nasional (*online : bps.go.id*) yang merupakan lembaga sensus resmi milik pemerintah. Data yang digunakan adalah data memprediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019. Berikut data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Memprediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar.

No	Bulan	Distribusi Air				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Januari	1.665.899.90	1.542.361.98	1.590.378.89	1.678.421.31	1.617.453.21
2	Februari	1.584.762.75	1.540.331.65	1.607.780.54	1.454.478.97	1.766.986.36
3	Maret	1.658.977.73	1.457.329.76	1.558.964.88	1.367.452.65	1.865.768.33
4	April	1.778.351.50	1.753.877.49	1.668.184.37	1.894.254.32	1.867.541.55
5	Mei	17.789.321.66	1.618.977.66	1.640.929.53	1.420.929.53	1.661.868.37
6	Juni	1.741.833.78	1.556.921.88	1.642.827.90	1.654.768.81	1.742.657.95
7	Juli	1.587.611.30	1.599.761.15	1.632.358.11	1.572.645.56	1.525.856.15
8	Agustus	1.738.239.32	1.864.822.20	1.716.318.12	1.645.952.11	1.584.738.13
9	September	16.487.361.64	1.789.453.50	1.669.485.48	1.589.145.56	1.771.543.44
10	Oktober	1.668.731.55	1.731.453.86	1.650.628.99	1.734.256.56	1.631.986.80

11	November	1.730.459.28	1.779.562.25	1.642.621.36	1.589.256.35	1.666.548.40
12	Desember	1.701.858.15	1.786.341.36	1.644.461.04	1.624.785.46	1.565.808.35

2.2 Kecerdasan Buatan (Artificial Inteligent)

Kecerdasan buatan atau disebut juga Artificial Inteligent (AI) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia[3].

2.3 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut. Jaringan Saraf Tiruan (JST) saat ini telah berkembang dengan pesat dan telah diimplementasikan dalam berbagai bidang. Salah satu implementasi dalam bidang ekonomi adalah untuk memprediksi kebangkrutan. Prediksi kebangkrutan telah menjadi salah satu topik yang menarik, mengingat keuntungan yang diperoleh apabila dapat melakukan prediksi kebangkrutan dengan baik[4].

2.4 Karakteristik Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan memiliki beberapa karakteristik yang unik, diantaranya adalah [5] :

1. Kemampuan untuk belajar
2. Kemampuan untuk menggeneralisasi
3. Kemampuan untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak bisa atau kurang baik bila dimodelkan sebagai sistem linier, yang menjadi persyaratan pada beberapa metode peramalan lainnya, seperti model data deret waktu (*time series model*).

2.5 Bacpropagation

Backpropagation adalah salah satu model JST yang mempunyai kemampuan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan[6].

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pendefinisian Data

3.1.1 Data Input dan Target

Variabel data yang dipakai adalah kriteria yang menjadi acuan dalam pengambil keputusan. Variabel ditentukan dengan cara melihat ketergantungan data terhadap penelitian yang dilakukan. Adapun data *input* dan target dapat di lihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. *Input* dan Target Pelatihan

No	Variabel	Kriteria
1	X1	Data tahun 2015
2	X2	Data tahun 2016
3	X3	Data tahun 2017
4	Target	Data tahun 2018

Tabel 3. *Input* dan Target Pengujian

No	Variabel	Kriteria
1	X1	Data tahun 2015
2	X2	Data tahun 2016
3	X3	Data tahun 2017
4	Target	Data tahun 2018

3.1.2 Data Output

Data *output* yang diharapkan adalah data yang memiliki akurasi tinggi. Hal ini dikarenakan data *output* tersebut akan menjadi penentu dalam menentukan model jaringan yang terbaik. Kategori untuk *output* akan ditentukan dengan menggunakan *error* minimum yang didapat dari pengujian dan pelatihan yang dilakukan. Batasan kategori tersebut adalah maksimal tingkat keakuratan data sebesar 0.05 dan selebihnya dianggap *error*.

3.2 Pengolahan Data

Data akan diolah dengan bantuan aplikasi pengolah angka Microsoft Excel dan bantuan dari aplikasi Matlab R2011A. Sebelum diolah lebih lanjut maka data harus di normalisasi ke bilangan antara 0 sampai 1 dengan menggunakan rumus :

$$x' = \frac{0,8(x-xmin)}{xmax-xmin} + 0.1 \quad (1)$$

Hasil transformasi data yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Tranformasi Data

Data Ke	2015	2016	2017	2018	2019
Data 1	0.1134	0.1079	0.1100	0.1140	0.1112
Data 2	0.1098	0.1078	0.1108	0.1039	0.1180
Data 3	0.1131	0.1040	0.1086	0.1000	0.1224
Data 4	0.1185	0.1174	0.1135	0.1237	0.1225
Data 5	0.8385	0.1113	0.1123	0.1024	0.1132
Data 6	0.1168	0.1085	0.1124	0.1129	0.1169

Data 7	0.1099	0.1104	0.1119	0.1092	0.1071
Data 8	0.1167	0.1224	0.1157	0.1125	0.1098
Data 9	0.7800	0.1190	0.1136	0.1100	0.1182
Data 10	0.1135	0.1164	0.1127	0.1165	0.1119
Data 11	0.1163	0.1185	0.1124	0.1100	0.1135
Data 12	0.1150	0.1188	0.1125	0.1116	0.1089

3.3 Perancangan Arsitektur dan Hasil

Arsitektur yang digunakan dan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5 dan 6 berikut.

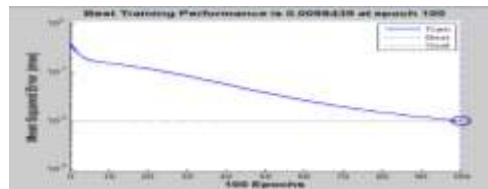
Tabel 5. Arsitektur Jaringan

Karakteristik	Spesifikasi
Data Input	6
Hidden Layer	2,4,8,16
Goal	0.001
Maksimum Epochs	100000
Learning Rate	0.01

Tabel 6. Hasil Pelatihan Dan Pengujian

Model	Epochs	MSE	Akurasi
4-2-1	100	0,03895	92%
4-4-1	160	0,0221	75%
4-8-1	148	0,0762	92%
4-16-1	93	0,0536	58%

Dari hasil peleatihan dan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan arsitektur terbaik yaitu 4-2-1 dengan akurasi 92% dengan MSE terkecil dari beberapa arsitektur lain di tingkat akurasi yang sama.



Gambar 1. Performance Arsitektur 4-2-1

3.4 Prediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar

Tahap terakhir adalah proses Prediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan arsitek terbaik dengan memasukkan data Distribusi Air PDAM Tirtauli tahun sebelumnya sebagai input kemudian kita akan mendapatkan jumlah Distribusi Air PDAM Tirtauli tahun berikutnya. Adapun rumus yang digunakan untuk memprediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar adalah model arsitektur 4-4-1 adalah:

$$x = ((x' - 0,1)(x.max - x.min)/0,8)) + x.min \quad (2)$$

Keterangan :

- x' = Data Normalisasi
- $x.max$ = Data Maksimal Asli
- $x.min$ = Data Minimal Asli

Untuk lebih jelas perhatikan tabel berikut.

Tabel 7. Prediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar

No	Bulan	prediksi	output	error	sse
1	Januari	1758359	0.1190	-0.0078	0.000062
2	Februari	830870	0.0739	0.1919	0.036810
3	Maret	7012114	0.3750	-0.2526	0.063798
4	April	353002.9	0.0506	0.0719	0.005172
5	Mei	1481198	0.1055	0.0077	0.000059
6	Juni	1723760	0.1174	-0.0005	0.000000
7	Juli	711106.1	0.0680	0.0391	0.001527
8	Agustus	1692479	0.1158	-0.0060	0.000036
9	September	3942378	0.2254	-0.1072	0.011500
10	Oktober	1713522	0.1169	-0.0050	0.000025
11	November	1378928	0.1006	0.0129	0.000167
12	Desember	1679014	0.1152	-0.0063	0.000039
total					0.119196
mse					0.009933
akurasi					75%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan percobaan dalam proses pelatihan dan pengujian sistem yang dilakukan dengan menggunakan *software* aplikasi *Matlab* r2011a. Model Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah 4-2-1, model 4-4-1, model 4-8-1 dan model 4-16-1, dapat diperoleh hasil yang baik dengan melihat MSE Pengujian yang terkecil adalah 4-2-1.
2. Dengan model arsitektur 4-2-1, dapat melakukan prediksi Distribusi Air PDAM Tirtauli Kota Pematangsiantar dengan menunjukkan performa 92%.

REFERENCES

- [1] A. T. Solikhun, M. Safii, "Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Matapelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation," no. 1, pp. 24–36, 2017.
- [2] A. Sudarsono, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus Kota Bengkulu)," *Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2016.
- [3] A. Revi, S. Ramadan, R. N. Sari, and Solikhun, "MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM MEMPREDIKSI PENDAPATAN PERKAPITA MASYARAKAT PERKOTAAN PADA GARIS KEMISKINAN BERDASARKAN PROPINSI," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 05, no. 02, pp. 122–135, 2018.
- [4] P. Informatika *et al.*, "Jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation untuk penentuan kelulusan sidang skripsi," pp. 84–93, 2013.
- [5] A. P. Windarto, "Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [6] A. Revi *et al.*, "DAGING SAPI BERDASARKAN PROVINSI," vol. 2, pp. 297–304, 2018.