

Prediksi Produk Airi PDAM Kota Pekalongan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan

Ign.F.Bayu Andoro.S, Ivandari

STMIK Widya Pratama Pekalonga
Jl. Patriot No.25, Dukuh, Pekalongan Utara, Kota Pekalongan, Jawa Tengah 51146
email: bayu@stmik-wp.ac.id, ivandarialkaromi@gmail.com

Abstrak

Predeksi kapasitas produksi air membantu PDAM sebagai perusahaan yang bergerak di bidang layanan penyedia air bersih. Sistem yang tepat untuk memprediksi jumlah produksi air guna mengambil kebijakan dalam bidang pengelolaan air bersih. Penelitian ini menghasilkan sebuah model prediksi untuk total produksi air PDAM kota Pekalongan. Data yang diolah yaitu jumlah penduduk, jumlah pelanggan berdasarkan jenis pelanggan, total volume produksi, kontribusi daerah sumber, volume distribusi, air terjual, dan kehilangan air. Data diperoleh dari laporan bulanan perusahaan. Pendekatan yang digunakan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation diperoleh sebuah model prediksi produk air PDAM Kota Pekalongan RMSE (Root Mean Square Error) yang terbaik 4.943 dengan rincian training cycles: 1000, learning rate: 0.2, momentum: 0.4, jumlah hidden layer: 1, dan size hidden layer: 7 dengan residual 0.87.

Kata kunci: *Desa, Keamanan, Ketertiban, Smartphone, Location Based Service*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia secara berkelanjutan yang tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Tingkat pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi dan meningkatnya kegiatan masyarakat, akan berdampak pada penyediaan dan pelayanan air bersih mulai dari aspek kuantitas, kualitas, dan kontinuitas. Saat ini, air telah menjadi permasalahan di banyak negara mulai dari segi kebersihan, sanitasi, distribusi yang tidak tepat, dan kurangnya pasokan yang menyebabkan kekurangan air. Dapat dikatakan bahwa permasalahan air di seluruh dunia mencapai titik krisis, didukung oleh data pada tahun 1990, yang menyebutkan bahwa lebih dari satu miliar orang kekurangan air untuk konsumsi sehari-hari.

Berkaitan dengan hal tersebut diatas, PDAM sebagai perusahaan pemerintah penyedia air bersih di Kota pekalongan dituntut untuk semakin meningkatkan pelayanannya terutama dalam bidang pengolahan dan penyediaan air bersih. Untuk pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan khususnya kota pekalongan, sistem pengolahan dan penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan. Meskipun PDAM sudah

berusaha memberikan pelayanan semaksimal mungkin namun dalam perjalanannya masih banyak keluhan dari pelanggan. Permasalahan yang sering dikeluhkan oleh pelanggan adalah mengenai supply / distribusi air yang dirasa masih kurang. Pelanggan menginginkan kuantitas, kualitas dan kontinuitas air yang baik.

Beberapa faktor persoalan dalam menghadapi keluhan pelanggan akan kebutuhan air salah satunya adalah apabila jumlah air yang di produksi 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 kekurangan volume air yang akan merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara persediaan volume produksi air dengan kebutuhan air pada konsumen.

Dari masalah umum yang teridentifikasi yaitu jumlah produksi air di masa depan sulit untuk diprediksi. Sedangkan masalah spesifik adalah nilai error sebesar 2,245 % dengan system neuro fuzzy study kasus pada PDAM Kota Surabaya. Untuk mendapatkan nilai error yang lebih kecil dan tingkat akurasi yang lebih baik maka peningkatan metode tersebut diperlukan, yaitu dengan menambah atribut atribut yang saling berhubungan. Dalam

penelitian ini dipilih menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk mendapatkan nilai prediksi yang baik untuk produksi air masa depan. Model ini dapat membantu PDAM menentukan berbagai macam kebijakan mulai dari proses distribusi air, penggunaan bahan kimia, ketersediaan air baku, serta perhitungan untuk biaya produksi.

2. METODOLOGI

2.1. Tinjauan Pustaka

Septiarini nindita (2012) menjelaskan bahwa prediksi produksi air menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation. Sedangkan untuk data yang digunakan adalah dataset tahunan yang didapatkan dari PDAM Kota Samarinda mulai tahun 2000-2008. Pada eksperimen yang telah dilakukan didapatkan hasil prediksi yang baik yaitu koefisien korelasi mendekati nilai 1.

Sutanto Teguh mengatakan dataset yang digunakan kurang komprehensif karena menggunakan periode tahunan, bila menggunakan dataset bulanan bisa didapatkan hasil prediksi yang lebih optimal. Selain itu tidak dicantumkan hasil komparasi angka real jumlah produksi air dengan angka hasil proyeksi dari hasil eksperimen.

Yudha Tirto Pramonoaji, juga melakukan Prediksi Produksi Air Minum dengan Jaringan Syaraf Tiruan dalam eksperimen prediksi produksi air yang telah dilakukan di PDAM Kota Semarang didapatkan rata-rata nilai akurasi sebesar 95,56 %, penambahan interval dataset masih dapat ditambahkan untuk hasil prediksi yang lebih maksimal.

2.2. Landasan Teori

Sumber air baku untuk proses produksi air di PDAM Kota pekalongan berasal dari air permukaan, sumber mata air, dan sumur dalam. Untuk proses pendistribusian air menggunakan sistem gravitasi (air diturunkan dari ketinggian dengan mengandalkan daya tarik bumi) dan sistem pompa. Prediksi total

Gavolume produksi air dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain jumlah penduduk dan jumlah pelanggan berdasarkan jenisnya. Kedua parameter tersebut berpengaruh pada jumlah volume air yang harus didistribusikan ke pelanggan. Sedangkan untuk parameter kontribusi daerah sumber, volume distribusi, air terjual, dan kehilangan air merupakan parameter

yang saling terkait yang dibutuhkan dalam proses penghitungan prediksi produksi air.

2.3. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan suatu learning system yang mampu belajar seperti halnya otak manusia berdasarkan knowledge base. Metode backpropagation merupakan salah satu dari metode pembelajaran jaringan syaraf tiruan. Algoritma ini akan menghasilkan kinerja yang lebih baik karena proses pelatihan dilakukan secara berulang-ulang. Beberapa faktor yang menentukan baik atau tidaknya akurasi sebuah model jaringan syaraf tiruan yaitu pola antar neuron (arsitektur jaringan), metode learning dan fungsi aktivasi. Dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan didapatkan nilai prediksi yang baik untuk produksi air masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data prediksi air di PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Kota Pekalongan yang terdiri dari: Jumlah Penduduk, Jumlah Pelanggan Tarif Sosial, Jumlah Pelanggan Tarif Rumah Tangga, Jumlah Pelanggan Tarif Instansi Pemerintah, Jumlah Pelanggan Tarif Lembaga Pendidikan, Jumlah Pelanggan Tarif Niaga, Jumlah Pelanggan Tarif Industri, Jumlah Pelanggan Tarif Khusus, Kontribusi Daerah Sumber, Volume Distribusi, Air Terjual, Kehilangan Air, dan Total Volume Produksi.

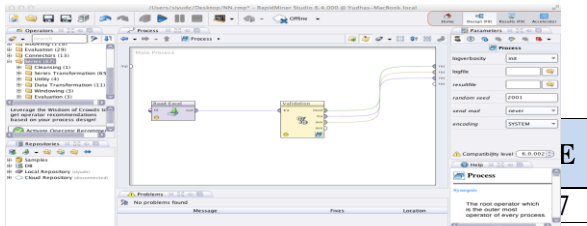
Dalam eksperimen ini metode yang digunakan adalah Artificial Neural Network, dengan menggunakan data multivariat timeseries. Data multivariat timeseries tersebut akan diuji cobakan menggunakan metode Artificial Neural Network dengan tujuan mendapatkan arsitektur terbaik.

Dalam penelitian ini, indikator yang digunakan untuk mengetahui akurasi ditunjukkan oleh besarnya nilai Root Mean Square Error (RMSE) di masing-masing pengujian.

Hasil Eksperimen dengan Metode Artificial Neural Network

| Dataset | Training | Testing | Dataset_1000 | Training_1000 | Testing_1000 | Keil Dataset | Hasil Eksperimen | Ha... |
|----------|----------|---------|--------------|---------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| 1454.594 | 1.657 | 115.512 | 0.614 | 0.191 | 5.951 | 0.128 | 0.011 | 687.913 |
| 1456.848 | 1.660 | 115.885 | 0.617 | 0.190 | 5.965 | 0.127 | 0.012 | 680.363 |
| 1459.102 | 1.659 | 116.057 | 0.618 | 0.190 | 5.969 | 0.127 | 0.012 | 672.431 |
| 1461.356 | 1.659 | 116.102 | 0.620 | 0.192 | 6.025 | 0.126 | 0.012 | 712.569 |
| 1463.610 | 1.659 | 116.255 | 0.622 | 0.192 | 6.033 | 0.127 | 0.012 | 698.287 |
| 1465.864 | 1.660 | 116.492 | 0.623 | 0.190 | 6.079 | 0.126 | 0.012 | 687.216 |
| 1468.118 | 1.659 | 116.755 | 0.622 | 0.189 | 6.079 | 0.125 | 0.012 | 692.384 |
| 1470.372 | 1.669 | 116.984 | 0.623 | 0.189 | 6.094 | 0.126 | 0.012 | 707.670 |
| 1472.626 | 1.674 | 117.248 | 0.622 | 0.190 | 6.245 | 0.127 | 0.012 | 720.490 |
| 1474.880 | 1.676 | 117.341 | 0.623 | 0.188 | 6.230 | 0.127 | 0.012 | 659.240 |
| 1477.134 | 1.680 | 117.588 | 0.623 | 0.188 | 6.232 | 0.127 | 0.012 | 703.936 |
| 1481.640 | 1.685 | 117.846 | 0.625 | 0.189 | 6.270 | 0.127 | 0.012 | 686.812 |
| 1483.747 | 1.685 | 118.062 | 0.622 | 0.189 | 6.278 | 0.126 | 0.012 | 701.903 |
| 1485.854 | 1.686 | 118.219 | 0.624 | 0.192 | 6.345 | 0.126 | 0.012 | 696.052 |
| 1487.961 | 1.690 | 118.219 | 0.624 | 0.193 | 6.485 | 0.127 | 0.012 | 691.004 |
| 1490.068 | 1.693 | 118.272 | 0.621 | 0.195 | 6.493 | 0.127 | 0.012 | 749.403 |
| 1492.175 | 1.689 | 118.504 | 0.622 | 0.194 | 6.633 | 0.126 | 0.012 | 689.490 |
| 1494.282 | 1.687 | 118.714 | 0.621 | 0.196 | 6.619 | 0.125 | 0.012 | 723.945 |
| 1496.389 | 1.685 | 118.891 | 0.623 | 0.196 | 6.633 | 0.125 | 0.012 | 689.453 |

Gambar 1. Data awal yang akan diolah dalam RapidMiner



| | | | |
|------|-----|-----|--------|
| 200 | 0,5 | 0,2 | 10.011 |
| 300 | 0,3 | 0,2 | 9.808 |
| 400 | 0,3 | 0,2 | 9.124 |
| 500 | 0,3 | 0,2 | 8.469 |
| 600 | 0,3 | 0,2 | 7.846 |
| 700 | 0,3 | 0,2 | 7.274 |
| 800 | 0,3 | 0,2 | 6.773 |
| 900 | 0,3 | 0,2 | 6.369 |
| 1000 | 0,3 | 0,2 | 6.085 |

Gambar 2. Proses validasi data

Menunjukkan proses validasi data dari data yang sudah diimport sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Jenis validasi yang digunakan dalam eksperimen ini adalah X-Validation.

Gambar 3. Uji Validasi Training dan Testing

| Size | RMSE | Size | RMSE | Size | RMSE |
|------|--------|------|-------|------|-------|
| 1 | 25.177 | 11 | 6.721 | 21 | 5.913 |
| 2 | 12.936 | 12 | 5.470 | 22 | 5.408 |
| 3 | 10.363 | 13 | 6.034 | 23 | 5.980 |
| 4 | 9.999 | 14 | 5.608 | 24 | 7.150 |
| 5 | 6.301 | 15 | 6.627 | 25 | 7.265 |
| 6 | 7.300 | 16 | 8.333 | 26 | 8.003 |
| 7 | 4.943 | 17 | 6.320 | 27 | 8.630 |
| 8 | 5.234 | 18 | 5.987 | 28 | 8.595 |
| 9 | 6.302 | 19 | 5.641 | 29 | 5.932 |
| 10 | 5.834 | 20 | 6.256 | 30 | 7.897 |

Dari berbagai pengolahan data pada penelitian ini, dilakukan eksperimen dengan mengubah nilai training cycle dari 100 - 1000, learning rate, momentum, jumlah dan size hidden layer. Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa perancangan model jaringan prediksi yang paling optimal menggunakan training cycles 1000, learning rate 0,3, dan momentum 0,2 sehingga didapatkan nilai RMSE sebesar 6,085.

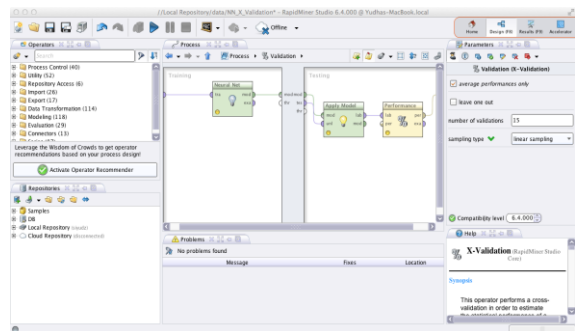
Tabel 1. Hasil Training Cycle dari 100 – 1000

Hasil dari ujicoba yang telah dilakukan pada eksperimen ini untuk menentukan size dalam hidden layer dengan jumlah hidden layer 1 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan Neuron Size dengan Satu Hidden Layer

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan mulai dari perubahan nilai training cycles, learning rate, momentum, jumlah hidden layer dan size hidden layer, maka untuk mendapatkan hasil RMSE yang terbaik setting parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

- training cycles: 1000
- learning rate: 0.2
- momentum: 0.4
- jumlah hidden layer: 1
- size hidden layer: 7



4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini sebagai berikut:

- Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Model Prediksi Produksi Air PDAM yang melibatkan variabel yang lebih komprehensif dengan interval bulanan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation merupakan model yang dapat digunakan untuk memprediksi total volume produksi air.
- Hasil penelitian menghasilkan nilai RMSE 4,943
- Dengan adanya model prediksi produksi air ini kebutuhan air di masa depan dapat diketahui sehingga ke depannya PDAM dapat memenuhi kebutuhan akan air bersih

dari segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas untuk mewujudkan pelayanan prima.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Shah, A. "Water and Development". Global Issues, June 2010.
- Septiarini nindita dan Sya'baniah Nur, Sistem Peramalan Jumlah Produksi Air PDAM Samarinda Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, Program Studi Ilmu Komputer FMIPA, Universitas Mulawarman, Jurnal EKSPONENSIAL Volume 3, Nomor 1, Mei 2012 ISSN 2085-7829
- Sutanto Teguh dan Kartika Sari Dyan Novita, Implementasi Sistem Neuro Fuzzy Untuk Prediksi Produksi Air Minum di PDAM Surabaya, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya (STIKOM), ISSN 1978-0087
- Jones, M. T. Artificial Intelligence: A System Approach. Hingham, MA, Infinity Science Press LLC.2008
- PHK TIK K1, Handout Mata Kuliah Artificial Intelligence, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, 2008
- Ruzica Skurla Babic, M.Sc, Ivan Grgurevic, B.Eng. Zvonimir Majic, B.Eng, Comparison Of Air Travel Demand Forecasting Methods, Croatia
- Lipae Jamil L, Dr. P.Deligero Eveyth, On Forecasting Water Consumption in Davao City Using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models and the Multilayer Perceptron Neural Network (MLPNN) Processes, International Journal of Humanities and Applied Sciences (IJHAS) Vol. 1, No. 4, 2012 ISSN 2277 – 4386
- Msiza Ishmael S, Nelwamondo Fulufhelo V, Marwala Tshilidzi, Water Demand Prediction using Artificial Neural Networks and Support Vector Regression, Journal of Computers, Vol. 3, no. 11, November 2008