

BAB III

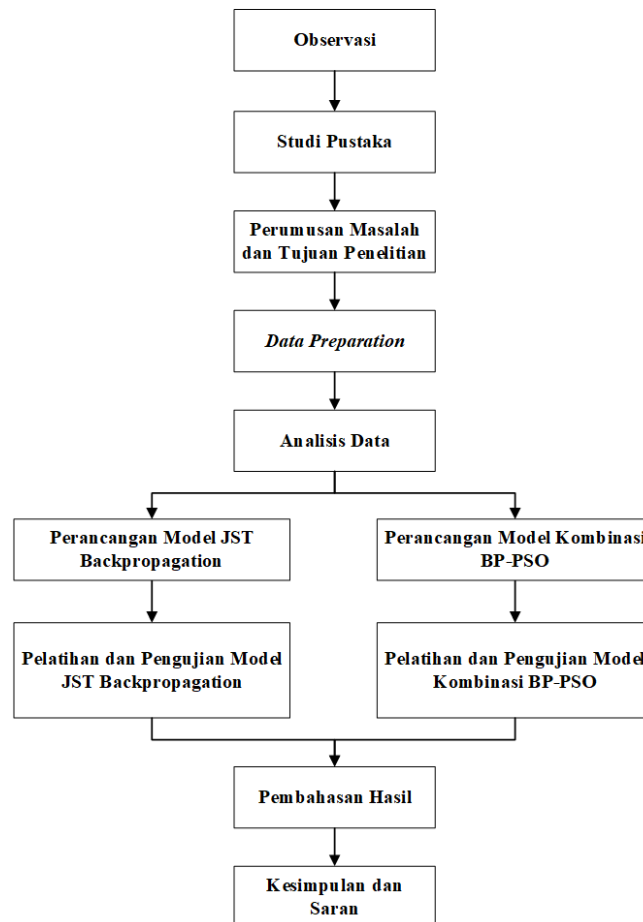
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Adapun objek dalam penelitian ini yaitu data produksi air PDAM. Subjek penelitian ini merupakan PDAM Tirta Satria Banyumas yang terletak di Jl. Prof. Dr. Suharso No.52, Mangunjaya, Purwokerto Lor, Kec. Purwokerto Tim., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53114.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian yang berisi tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3.1 Tahapan-tahapan penelitian

3.2.1 Observasi

Penulis melakukan observasi untuk melakukan penggalian informasi. Observasi dilakukan dengan berkunjung langsung ke kantor PDAM Tirta Satria Banyumas. Tahap ini dilakukan dengan melakukan diskusi dan wawancara secara langsung dengan Bidang Penelitian dan Pengembangan serta Bidang Teknologi Informasi yang berperan langsung terhadap pengolahan data produksi air dan pelanggan PDAM Tirta Satria Banyumas.

3.2.2 Studi Pustaka

Tahap selanjutnya yaitu studi Pustaka. Pada tahap ini, penulis membaca dan memahami konsep dan permasalahan *machine learning* yang ada pada jurnal, buku maupun penelitian sebelumnya. Selanjutnya, hasil yang didapatkan dijadikan sebagai landasan penulisan dan penelitian yang akan dilakukan.

3.2.3 Perumusan Masalah dan Tujuan

Perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga diperlukan penelitian ini dan penyusunan tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui tujuan dari penelitian ini.

3.2.4 Data Preparation

Tahap persiapan data mencakup semua kegiatan untuk membangun dataset yang akan digunakan untuk melatih dan menguji model. Tahap ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: *data selection*, *data normalization*, dan pembagian data latih dan data uji.

3.2.4.1 Data Selection

Pada tahap ini dilakukan pemilihan atribut data dari data neraca air PDAM Tirta Satria Banyumas untuk digunakan sebagai atribut pada penerapan metode. Dua atribut akan digunakan sebagai input dan satu atribut sebagai output. Atribut yang digunakan adalah:

1. Kapasitas Produksi (m^3), kapasitas produksi merupakan kapasitas yang dioperasikan dalam menghasilkan produksi air melalui pipa transmisi.
2. Jumlah pelanggan, merupakan jumlah orang yang berlangganan pada PDAM Tirta Satria Banyumas.

3. Produksi (m^3), merupakan produksi air yang didistribusikan setelah proses *chlorination/reservoir*.

Pemilihan atribut kapasitas produksi dan jumlah pelanggan sebagai variabel masukan dikarenakan atribut tersebut memiliki keterkaitan dan berperan penting. Semakin besar kapasitas produksi dan semakin banyak jumlah pelanggan yang ada maka semakin besar air yang harus diproduksi oleh PDAM.

3.2.4.2 Data Normalization

Pada tahap ini dilakukan normalisasi data. Normalisasi dilakukan dengan tujuan mentransformasi data agar dapat terukur dalam skala umum. Pada penelitian [40] dan penelitian [41] yang menggunakan metode *JST backpropagation*, normalisasi dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.1).

$$X' = \frac{0,8(x - b)}{(a - b)} + 0,1 \quad (3.1)$$

- X' : data hasil normalisasi
 X : data asli/data awal
 a : nilai maksimum data asli
 b : nilai minimum data asli

3.2.4.3 Membagi Data Latih dan Data Uji

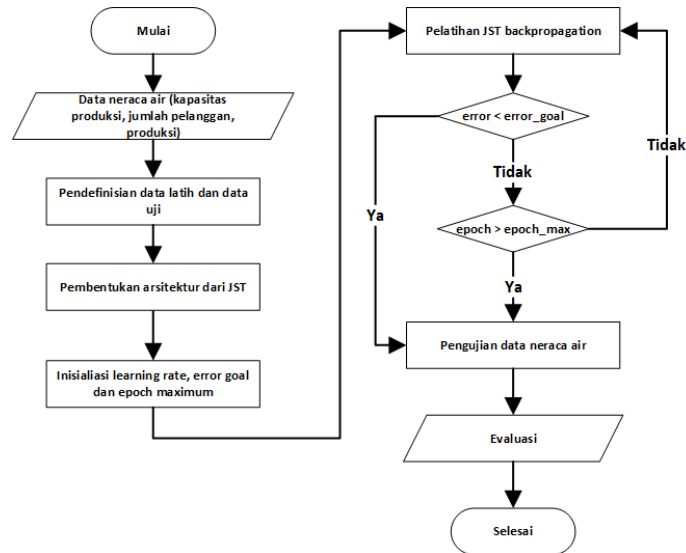
Setelah dilakukan transformasi data maka didapatkan data dengan skala 0,1 sampai 0,9. Dari data hasil transformasi, selanjutnya data dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Untuk pembagian data akan dibagi dengan rasio 80% untuk data latih dan 20% sebagai data uji.

3.2.5 Analisis Data

Analisis regresi digunakan untuk memprediksi seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen (terikat), bila nilai variabel independen (bebas) dimanipulasi atau diubah. Bila nilai koefisien korelasi tinggi, pada umumnya koefisien regresi juga tinggi, sehingga daya prediktifnya akan tinggi. Manfaat dari hasil analisa regresi adalah untuk membuat keputusan apakah naik dan turunnya variabel dependen dapat dilakukan melalui peningkatan variabel independen atau tidak.

3.2.6 Perancangan Model

3.2.6.1 Perancangan Model Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

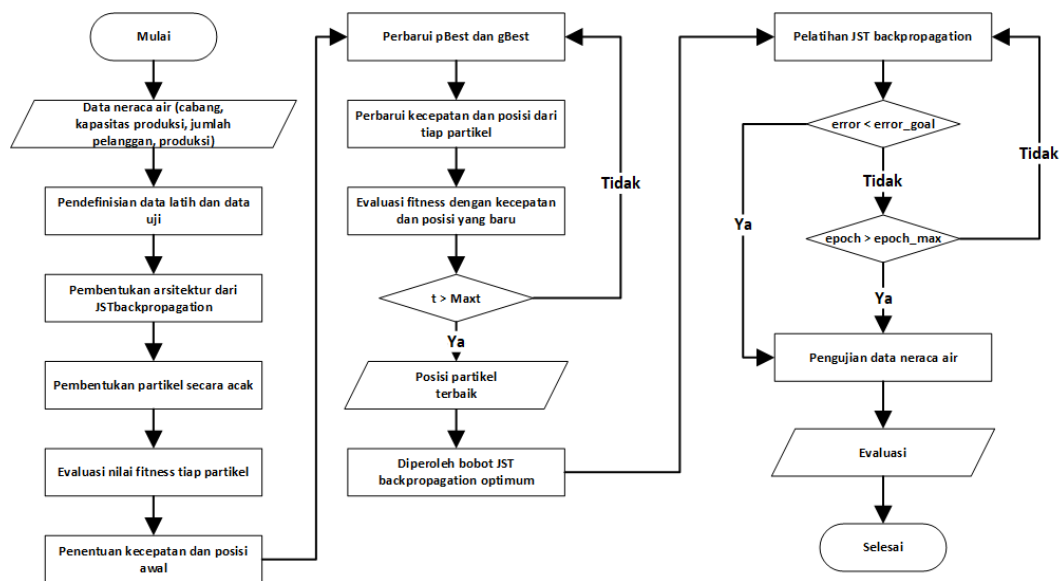


Gambar 3.2 Diagram alir algoritma JST backpropagation

Algoritma pertama yang digunakan untuk melakukan prediksi produksi air PDAM adalah algoritma yang hanya menggunakan model Jaringan Saraf Tiruan (JST) *backpropagation*. Langkah pertama yaitu mengambil data neraca air sesuai dengan variabel yang dibutuhkan dalam melakukan prediksi produksi air PDAM. Kemudian diambil sampel dari keseluruhan dataset untuk pelatihan dan pengujian. Jumlah data yang digunakan sebanyak 40 set data, dengan 20 set data digunakan untuk pelatihan dan 20 untuk pengujian pada perancangan model. Kemudian dilakukan percobaan dengan melakukan variasi pada arsitekturnya yaitu variasi jumlah *hidden node*. Setelah itu dilanjutkan dengan percobaan dengan melakukan variasi nilai *learning rate*. Setelah dilakukan pelatihan kemudian dilakukan pengujian. Nilai dengan R^2 (koefisien determinasi) terbaik dari pelatihan dan pengujian tersebut yang akan digunakan untuk melakukan prediksi produksi air PDAM.

3.2.6.2 Perancangan Model Kombinasi Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dan *Particle Swarm Optimization*

Algoritma kedua yang digunakan untuk melakukan prediksi produksi air PDAM adalah algoritma kombinasi antara model *JST backpropagation* dan *Particle Swarm Optimization* (BP-PSO).



Gambar 3.3 Diagram alir algoritma Kombinasi *JST backpropagation* PSO

Gambar 3.3 menunjukkan alur tahapan model kombinasi *JST backpropagation* dan PSO. Dapat dilihat pada gambar di atas, data diambil sesuai variabel yang dibutuhkan dalam melakukan prediksi produksi air. Kemudian diambil sampel dari keseluruhan dataset untuk pelatihan dan pengujian. Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 40 set data neraca air, dengan 20 set data digunakan untuk pelatihan dan 20 untuk pengujian prediksi. Arsitektur *JST backpropagation* yang digunakan menggunakan arsitektur yang telah didapat pada perancangan arsitektur *JST backpropagation*.

Partikel awal diinisialisasikan secara acak, yang mana satu partikel akan mewakili seluruh jumlah bobot yang terdapat pada arsitektur *JST backpropagation*. Kemudian, evaluasi nilai *fitness* menggunakan tiap partikel awal. Tentukan kecepatan awal dan posisi awal dari partikel, lalu perbaharui Pbest (nilai terbaik

masing-masing partikel) dan Gbest (nilai terbaik dari keseluruhan partikel). Dari nilai tersebut kemudian perbaharui kecepatan dan posisi setiap partikel. Kemudian evaluasi nilai *fitness* dengan menggunakan posisi dan kecepatan yang baru dari setiap partikel. Lalu evaluasi nilai *fitness* apakah sudah konvergen dan posisi partikel saling mendekati. Jika belum, ulangi dari perbaharui Pbest dan Gbest hingga evaluasi *fitness*. Jika sudah, maka simpan hasilnya serta posisi partikel yang terbaik yang kemudian akan dijadikan bobot untuk model jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Setelah didapatkan bobot optimum maka dilanjutkan dengan pelatihan, kemudian pengujian sehingga didapatkan nilai MSE, dan R^2 . Percobaan dilakukan dengan melakukan analisis sensitivitas terhadap *swarm size*, *termination criteria*, dan *acceleration constants*.

3.2.7 Pelatihan dan Pengujian Model

Pada tahap ini dilakukan pelatihan dan pengujian, tahap ini dilakukan setelah algoritma selesai dirancang. Pelatihan dan pengujian prediksi produksi air PDAM Tirta Satria Banyumas dilakukan dengan menggunakan dengan data neraca air PDAM menggunakan keuda metode, yaitu metode JST *backpropagation* dan metode kombinasi antara JST *backpropagation* dan Particle Swarm Optimization.

3.2.8 Pembahasan Hasil

Hasil yang akan dibahas merupakan hasil analisis data, percobaan perancangan model dan hasil pelatihan dan pengujian model serta perbandingan nilai MSE antara masing-masing model. Model bisa disebut akurat dan menghasilkan bobot optimal dapat dilihat dengan menggunakan MSE. Tingkat akurasi yang tinggi dan bobot yang optimal bisa dilihat dari nilai MSE yang lebih kecil diantara kedua model.

3.2.9 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan diambil kesimpulan untuk mengambil inti dari penelitian untuk dijadikan pemahaman yang utuh dan komprehensif. Selain itu, kesimpulan juga merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah dibuat. Bila tujuan penelitian dan hasil akhir yang diperoleh sudah sesuai, maka penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Saran yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan masalah yang sama

dengan penelitian tugas akhir terkait kemudian dapat ditulis juga pada sub bab kesimpulan dan saran.