

# ANALISIS DATA RUNTUN WAKTU DEBIT MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DI DAS WURYANTORO PADA AWLR KECAMATAN WURYANTORO

Heri Eko Prasetyo<sup>1)</sup>, Rintis Hadiani<sup>2)</sup>, Setiono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2),3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : heri.eko87@gmail.com

## Abstract

*Artificial Neural Network (ANN) is a technology that was developed based on the principle of biological neural networks in humans, can be trained to predict what will happen future based on patterns occurrence existing in the past. ANN has the ability to remember and make a generalization of what has happened before. Artificial neural networks can train the network to get the balance between the ability of the network to recognize patterns (historical data) are used for training as well as the network's ability to respond correctly to the input patterns are similar (but not the same) to the pattern used during training. The purpose of this study was to determine the best number of input patterns using neural networks, back propagation architecture.*

*This research method using quantitative descriptive methods with techniques of data collection sources or agencies related to the research data used are secondary data. Stages of the research carried out by preparing the data discharge in the year 2001-2012. For the simulation of discharge data using Artificial Neural Networks (ANN) backpropagation with the help of MATLAB software.*

*The results showed that the number of input pattern is best with the input pattern data input discharge 8 years. The best simulation results are simulated discharge data with the data input discharge 8 years with the data output discharge 8 years. Reliability of simulation results only reaches 64.68%, the simulation results have a fairly good result level of reliability and 95 % Confidence qualify, but the parameter of the model need to be modified to apply to apply to other watersheds.*

**Keywords :** *Artificial Neural Network, Model Simulation Data, Reliability.*

## Abstrak

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu teknologi yang dikembangkan berdasarkan prinsip jaringan syaraf biologi pada manusia, dapat dilatih untuk meramalkan apa yang akan terjadi dimassa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada dimassa lampau. JST memiliki kemampuan untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah terjadi sebelumnya. Jaringan Syaraf Tiruan dapat melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola (data historis) yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk merespon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan. Tujuan penelitian ini untuk menentukan jumlah pola input yang terbaik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, dengan arsitektur propagasi balik.

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data dari sumber atau instansi terkait sehingga pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder. Tahapan penelitian yang dilaksanakan dengan mempersiapkan data debit pada tahun 2001 – 2012. Untuk simulasi data debit menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dengan bantuan *software* Matlab.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pola input yang terbaik adalah pola input dengan masukan data debit 8 tahun. Hasil simulasi yang terbaik adalah simulasi data debit dengan masukan data debit 8 tahun dengan keluaran data debit 8 tahun. Reliabilitas hasil simulasi hanya mencapai 63,86%, maka hasil simulasi memiliki tingkat reliabilitas yang cukup baik dan mamenuhi syarat Cnfidence 95 %, tetapi parameter model perlu dimodifikasi untuk mengaplikasikannya ke DAS lain.

**Kata Kunci :** Jaringan Syaraf Tiruan, Model Simulasi data, Reliabilitas.

## PENDAHULUAN

Analisis debit dapat dilakukan beberapa cara dan metode. Namun pada penelitian ini, peneliti melakukan Analisis debit dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan debit rerata bulanan. Dalam analisis ini, Debit sebagai *input* dan *output*. DAS Wuryantoro merupakan salah satu sub DAS di bagian hulu DAS Bengawan Solo yang masuk ke Waduk Gajah Mungkur, terletak di Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu teknologi yang dikembangkan berdasarkan prinsip jaringan syaraf biologi pada manusia, dapat dilatih untuk meramalkan apa yang akan terjadi dimassa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada dimassa lampau. JST memiliki kemampuan untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah terjadi sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi debit menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, dengan arsitektur propagasi balik (*backpropagation*) karena arsitektur ini dapat melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan dalam memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2005). Aplikasi

Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi sudah pernah dilakukan Rr. Rintis Hadiani dkk, (2009) yaitu Metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk Simulasi Data (Studi Kasus untuk Prediksi Data Debit berdasarkan Data Hujan) dan Analisis Kekeringan Hidrologi (studi kasus di Sub DAS Kali Asem Lumajang).

Model ini telah diaplikasikan pada DAS Kali Asem Lumajang (Rintis dkk, 2009). Sehingga berdasarkan parameter model sebelumnya, maka model tersebut diaplikasikan kembali pada DAS Wuryantoro. Pemodelan ini diharapkan dapat memberi masukan pada pengambilan keputusan di lapangan, utamanya untuk mitigasi bencana (bajir atau kekeringan). Untuk menganalisis debit maka terlebih dahulu diketahui parameter JST. Dan seberapa besar keandalan model yang diaplikasikan pada DAS Wuryantoro tersebut.

Analisis permasalahan dirumuskan sebagai berikut :

- 1) Berapa jumlah pola input terbaik pada pemodelan prediksi berdasarkan runtun waktu debit?
- 2) Berapa keandalan model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* di DAS Wuryantoro?

## TINJAUAN PUSTAKA

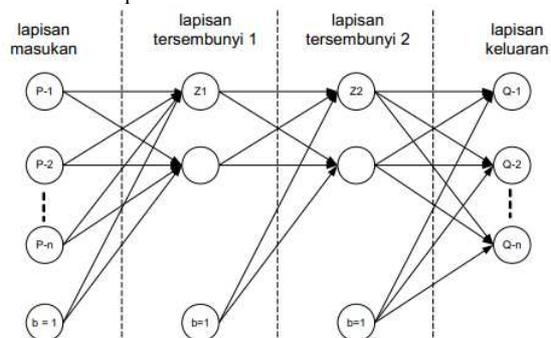
Simulasi data debit (dalam penelitian ini) merupakan metode mendapatkan data debit berdasarkan data hujan pada kurun waktu yang sama, menggunakan model matematik linear yang dibangun dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Pada aplikasi di lapangan, data hasil simulasi bermanfaat untuk memberikan masukan pada pengambil keputusan. Utamanya untuk mitigasi bencana (banjir atau kekeringan). Metode penelitiannya adalah mensimulasi jumlah data hujan sebagai masukan untuk mendapatkan data debit sebagai keluaran yang sesuai dengan data debit senyatanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil simulasi terbaik adalah jika masukan data hujan 8 tahun untuk mendapatkan keluaran data debit 8 tahun. Hasil uji data simulasi dapat diterima dengan tingkat kepercayaan 95% (Rr. Rintis Hadiani, 2009).

Dalam pemodelan JST untuk hidrologi, model yang sesuai adalah *backpropagation* (propagasi balik) dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner*. Fungsi aktivasi adalah *net* (jaringan) masukan yang merupakan kombinasi *linear* masukan dan bobotnya. Model ini dapat menyesuaikan karakteristik pola data masukan dan data keluaran. Dan data harus mengikuti distribusi normal dengan kisaran nol sampai satu (0,1 – 0,9) (Siang, J.J., 2005; Rr. Rintis Hadiani dkk, 2009).

### ➤ Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah system pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi, yang merupakan representasi tiruan dari otak manusia, yang berisi berjuta-juta sel syaraf (neuron) dan berfungsi untuk memproses informasi. Neuron mempunyai karakteristik yang sama dalam JST, terdiri dalam kelompok-kelompok yang disebut layer. Neuron-neuron dalam satu layer terhubung dalam layer-layer lainnya yang berdekatan. Kekuatan hubungan antar neuron yang berdekatan direpresentasikan dalam kekuatan hubungan atau bobot.

Sebuah JST umumnya terdiri dari tiga layer yaitu input layer, hidden layer dan output layer. Layer input (input layer) terdiri dari neuron-neuron yang menerima sebuah input dari lingkungan luar. Input yang dimasukkan merupakan penggambaran dari suatu masalah. Layer tersembunyi (hidden layer) terdiri dari neuron-neuron yang menerima masukan dari input layer, dan kemudian membawa output ke layer berikutnya. Lapisan output disebut unit-unit output, terdiri dari neuron-neuron yang menerima output dari hidden layer dan mengirimkannya kepada pemakai. Struktur umum JST digambarkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan untuk Perhitungan Debit

Dengan  $P_1$  = masukan data ke-1,  $P_n$  = masukan data ke-n,  $Z_{1.1}$  = peubah bantu ke-1 pada lapisan tersembunyi 1,  $Z_{1.2}$  = peubah bantu ke-2 pada lapisan tersembunyi 1,  $Z_{2.1}$  = peubah bantu ke-1 pada lapisan tersembunyi 2,  $Z_{2.2}$  = peubah bantu ke-2 pada lapisan tersembunyi 2,  $b (=1)$  = nilai bias yang ditentukan sama dengan satu,  $Q_n$  = keluaran data ke-n.

➤ **Prosedur Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab**

Prosedur aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut: data sekunder yang didapat dientry ke dalam *Microsof Excel* selanjutnya dilakukan penyusunan pola. Lalu data yang telah dibentuk pola diinputkan ke dalam bahasa pemrograman Matlab.

Tahapan pemrograman *backpropagation* dengan Matlab yaitu langkah pertama membentuk jaringan JST dengan membuat inisialisasi jaringan. Perintah yang dipakai adalah *net = newff*, kemudian gunakan perintah *init (net)* untuk menginisialisasi semua bobot dan bias dengan bilangan acak baru atau mencoba parameter baru. Gunakan perintah *net = train* untuk melatih jaringan dan melihat bobot akhirnya, pelatihan ini juga digunakan untuk meminimumkan kuadrat kesalahan rata-rata. Setelah itu simulasi jaringan dengan perintah *sim*, perintah ini digunakan di *Backpropagation* untuk menghitung keluaran jaringan berdasarkan arsitektur, pola masukan dan fungsi aktifasi yang dipakai (Siang,2005).

➤ **Uji Hasil Analisis Model**

Uji hasil analisis model berdasarkan *theory of runs* untuk mengetahui durasi dan frekuensi hujan pada waktu tertentu. Teori ini menganalisis bahwa dua proses kejadian (dalam ini hidrologi) yang berurutan dan bersebrangan pada suatu batasan dalam suatu kurun waktu tertentu dapat mengidentifikasi kondisi hidrologi (Yevjevich, 1972 ; Rintis dkk, 2009). Parameter statistik dalam uji ini ialah taksiran *run-length* dalam deret data keluaran. Dalam *theory of runs*, m adalah *positive run-length* dan n adalah *negative run-length*. Maka total *run-length*, r adalah m + n. nilai taksiran r, E(r), dinyatakan dengan kementakan q untuk taksiran *positive run-length*, m, dan p adalah nilai taksiran probabilitas untuk *negative run-length*, n. Hubungan ini dinyatakan sebagai persamaan :

$$E(r_q) = \frac{1}{q(1-p)} = \frac{1}{pq} \dots\dots\dots [1]$$

Dengan syarat batas  $0 < q < 1$

$$p = \frac{m}{m+n} ; q = \frac{n}{m+n} \dots\dots\dots [2]$$

Rerata total *run-length*,  $r_q$ , dalam suatu deret dengan N data dinyatakan sebagai berikut :

$$\bar{r}_q = \frac{1}{k_r} \sum_{j=1}^{k_r} r_{q,j} \dots\dots\dots [3]$$

Dengan :

$\bar{r}_q$  = total *run-length* berdasarkan q (probabilitas),

j = 1, 2, 3, ..., kr,

kr = jumlah total *run-length*.

Dalam analisis model, taksiran keluaran harus berada dalam batas toleransi yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{pq} - \frac{t_{\alpha/2}}{pq} \left( \frac{p^3 + q^3}{k_r} \right)^{1/2} \leq \bar{r}_q \leq \frac{1}{pq} + \frac{t_{\alpha/2}}{pq} \left( \frac{p^3 + q^3}{k_r} \right)^{1/2} \dots\dots\dots [4]$$

Dengan a = batas toleransi (5%) dan t adalah nilai distribusi normal dari "Tabel t".

➤ **Korelasi**

Korelasi merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan dua variabel. Korelasi tidak secara otomatis menunjukkan hubungan kausalitas antar variabel. Hubungan dalam korelasi dapat berupa hubungan linier positif dan negatif. Interpretasi koefisien korelasi akan menghasilkan makna kekuatan, signifikansi dan arah hubungan kedua variabel yang diteliti. Untuk melihat kekuatan koefisien korelasi didasarkan pada jarak yang berkisar antara 0 - 1. Untuk melihat signifikansi hubungan digunakan angka signifikansi / probabilitas / alpha. Untuk melihat arah korelasi dilihat dari angka koefisien korelasi yang menunjukkan positif atau negatif (Jonathan Sarwono, 2006).

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\} \{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots [5]$$

Dengan:

$r$  = Koefisien korelasi

$x$  = Debit simulasi ( $m^3/dt$ )

$y$  = Debit lapangan ( $m^3/dt$ )

### ➤ Analisis Reliabilitas

Analisis *reliabilitas* parameter dilakukan untuk mengetahui kevalidan dan keandalan parameter model dalam memprediksi debit suatu DAS. Bila model terbangun, maka verifikasi dilakukan. Cara verifikasi dilakukan dengan menggunakan metode statistik pada parameter model, uji kesesuaian parameter. Model merupakan metode yang menjelaskan sampel untuk dibuat generalisasi populasi, maka digunakan uji kesesuaian model berbasis sampel (Zulganef, 2004 ; Rr. Rintis Hadiani, 2009). Suatu model biasa diterima sebagai instrumen analisis bila model valid, yaitu hasilnya tidak berbeda dengan senyatanya.

Dalam analisis matematik, reliabilitas adalah rasio jumlah item terhadap total varian. Analisis dilakukan pada peubah durasi, intensitas, dan frekuensi. Rumus umum yang digunakan adalah persamaan Cronbach, alpha sebagai persamaan (zulganef, 2004) :

$$\alpha_r = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2 + 2(\sum \sigma_{ij})} \right] \dots\dots\dots [6]$$

Dengan :

$\sigma_i^2$  = jumlah varian i (merupakan jumlah diagonal),

$\sigma_{ij}$  = kovarian item i dan j,

$\sigma_i^2 + 2(\sum \sigma_{ij})$  = total varian

nilai  $\alpha_r$  adalah besar keandalan model.

Kategori koefisien reliabilitas adalah :

- >0 – 0,25 : Keandalan jelek
- >0,25 – 0,6: Keandalan kurang baik
- >0,6 – 0,75: Keandalan cukup baik
- >0,75 – 0,99 : Keandalan baik
- 1 : keandalan sangat baik

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data dari sumber atau instansi terkait sehingga pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder. Tahapan penelitian yang dilaksanakan dengan mempersiapkan data debit pada tahun 2001 – 2012. Untuk simulasi data debit menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dengan bantuan *software* Matlab. Konsep pemodelan adalah jika Q maka Q, artinya jika debit (Q)  $m^3/det$ , maka debit (Q)  $m^3/det$ . Maka model JST yang dibuat menggunakan masukan data debit dan keluaran data debit. Jumlah data masukan disimulasi. Simulasi I adalah jika jumlah data masukan (data debit) 4 tahun dengan keluaran 4 tahun. Kemudian dengan cara yang sama simulasi dilakukan dengan jumlah data masukan 6, 8, dan 10 tahun. Hasil simulasi masing-masing dihitung korelasi dan besar keandalan modelnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data debit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data debit Sungai Wuryantoro yang terdapat pada DAS Wuryantoro. Data didapat dari Balai PSDA Kabupaten Wonogiri yang memiliki data debit yang cukup lengkap. Data debit yang digunakan berupa data debit rerata bulanan selama 12 tahun dari 2001 – 2012 dapat dilihat pada Tabel 1.

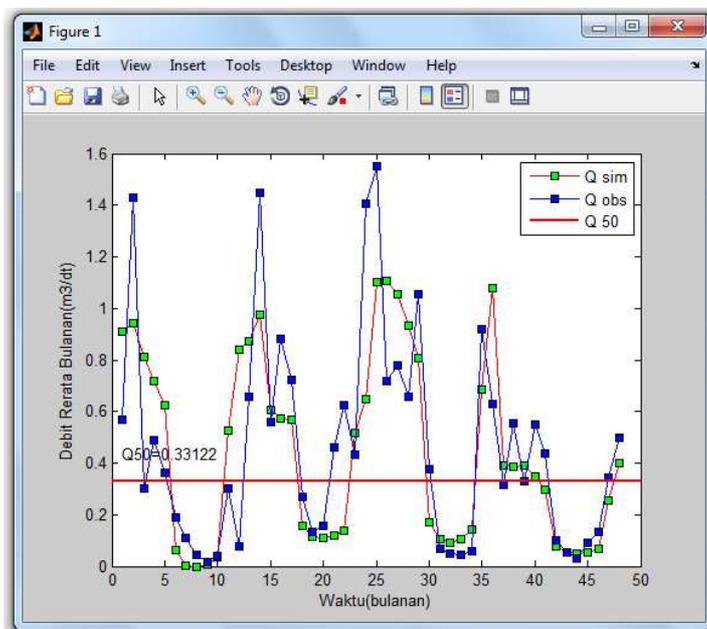
Tabel 1. Data Debit Rerata Bulanan DAS Wuryantoro Tahun 2001 – 2012

Tahun	Data Debit DAS Wuryantoro (m <sup>3</sup> /dt)											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jan	0,353	0,568	0,334	0,507	0,456	0,570	0,588	0,588	0,567	0,658	1,550	0,314
Feb	0,454	1,072	0,689	0,708	0,465	0,564	0,811	0,783	1,431	1,450	0,719	0,556
Mar	0,685	0,505	0,621	0,425	0,645	0,203	0,506	0,506	0,304	0,557	0,780	0,330
Apr	0,777	0,613	0,148	0,166	0,503	0,057	0,485	0,485	0,489	0,884	0,658	0,552
Mei	0,000	0,344	0,284	0,150	0,139	0,069	0,357	0,357	0,364	0,724	1,056	0,437
Jun	0,000	0,288	0,101	0,065	0,095	0,040	0,152	0,152	0,188	0,267	0,377	0,102
Jul	0,000	0,174	0,060	0,108	0,087	0,025	0,082	0,082	0,111	0,132	0,066	0,052
Agst	0,000	0,055	0,050	0,054	0,055	0,017	0,051	0,051	0,046	0,157	0,049	0,031
Sep	0,080	0,050	0,050	0,060	0,048	0,008	0,091	0,091	0,017	0,463	0,047	0,091
Okt	0,231	0,046	0,051	0,054	0,070	0,025	0,133	0,133	0,042	0,625	0,058	0,133
Nov	0,623	0,113	0,481	0,165	0,050	0,028	0,346	0,346	0,302	0,433	0,920	0,346
Des	0,177	0,223	0,516	0,570	0,513	0,377	0,499	0,499	0,076	1,408	0,631	0,499

Sumber: Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Wilayah Wonogiri

➤ **Analisis Debit Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation***

Analisis debit pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keandalan model yang terjadi pada DAS Wuryantoro Kabupaten Wonogiri. Data yang digunakan untuk memperoleh simulasi debit DAS Wuryantoro adalah data debit rerata bulanan. Data debit nantinya digunakan sebagai target pelatihan dan untuk mengcrosskan hasil simulasi debit. Pada penelitian ini untuk perancangan JST dan parameternya berdasarkan penelitian (Rintis Hadiani dkk, 2009 ; Charismahendra Adipradana, 2013),



Gambar 2. Grafik Hasil Simulasi Debit Bulanan Tahun 2009-2012 pada DAS Wuryantoro

Gambar 2. merupakan grafik hasil simulasi yang menunjukkan bahwa simulasi debit mendekati sama dengan grafik data debit observasi, sehingga hasil simulasi debit dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Apabila

grafik simulasi debit belum mendekati grafik data debit observasi maka dilakukan *training* program kembali dengan merubah parameter-parameternya.

➤ **Validitas Data Simulasi Debit**

Data hasil simulasi dengan bantuan alat *software Matlab* berdasarkan metode *Backpropagation* perlu di validasi untuk perhitungan selanjutnya. Pada *output* dari program *software Matlab* disimpan dalam bentuk format *MS excel (.xls)* yang dapat menampilkan nilai batas atas dan batas bawah. Untuk validasi data ini maka nilai signifikansi yang digunakan harus berada diantara nilai Batas atas dan batas bawah. Adapun perhitungan nilai batas atas dan bawah yang didapat dari program *matlab* dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 n1 &= 26,000 & n0 &= 22,000 & \text{talfa} &= 1.960 & \text{nruns} &= 15 \\
 P &= n1 / (n1 + n0) & &= 26 / (26 + 22) & &= 0,5417 \\
 Q &= n0 / (n1 + n0) & &= 22 / (26 + 22) & &= 0,4583 \\
 Er &= 1 / (P * Q) & &= 1 / (0,5417 * 0,4583) & &= 4,02797 \\
 \text{Batas Atas} &= Er + (1.96 / (P * Q)) * (((P^3 + Q^3)^{0.5}) / \text{nruns}) \\
 &= 4,028 + (1.96 / (0,5417 * 0,4583)) * (((0,5417^3 + 0,4583^3)^{0.5}) / 15) \\
 &= 4,29386 \\
 \text{Batas Bawah} &= Er - (1.96 / (P * Q)) * (((P^3 + Q^3)^{0.5}) / \text{nruns}) \\
 &= 4,028 - (1.96 / (0,5417 * 0,4583)) * (((0,5417^3 + 0,4583^3)^{0.5}) / 15) \\
 &= 3,76208
 \end{aligned}$$

Nilai Signifikansi yang terjadi adalah 4,02797 didapat dari program matlab dengan formula  $Ersimsim=1/(Pi*Qi)$ ; karena nilai signifikansi yang terjadi berada di antara nilai batas Atas dan batas bawah yaitu  $3,76208 < 4,0280 < 4,29386$ , maka data hasil simulasi dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Apabila nilai signifikansi tidak memenuhi syarat yang ditentukan maka perlu dilakukan *training* kembali. Hasil simulasi debit dengan masukan 4 tahun (2009-2012) dan hasil simulasi debit dengan masukan 8 tahun (2005-2012) yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Simulasi Debit Dengan Masukan 4 Tahun

Tahun	Debit m <sup>3</sup> /det			
	2009	2010	2011	2012
JAN	0,912	0,873	1,100	0,392
FEB	0,943	0,975	1,108	0,388
MAR	0,814	0,607	1,055	0,392
APR	0,718	0,574	0,934	0,347
MEI	0,625	0,567	0,808	0,298
JUNI	0,062	0,155	0,172	0,077
JULI	0,003	0,113	0,105	0,053
AGUST	0,000	0,108	0,092	0,049
SEPT	0,005	0,118	0,105	0,053
OKT	0,037	0,140	0,142	0,066
NOV	0,524	0,516	0,687	0,254
DES	0,840	0,646	1,079	0,399

Tabel 2. merupakan hasil simulasi debit yang didapat dengan cara matematika dengan model JST pada program *matlab*.

Tabel 3. Hasil Simulasi Debit Dengan Masukan 8 Tahun

Tahun	Debit m <sup>3</sup> /det							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
JAN	0,569	0,356	0,486	0,502	0,871	1,130	0,614	0,315
FEB	0,547	0,343	0,474	0,483	0,852	1,095	0,599	0,309
MAR	0,574	0,358	0,489	0,506	0,875	1,138	0,617	0,316
APR	0,430	0,276	0,407	0,379	0,749	0,906	0,515	0,278
MEI	0,189	0,138	0,269	0,166	0,540	0,523	0,341	0,215
JUNI	0,059	0,063	0,196	0,051	0,434	0,327	0,241	0,181

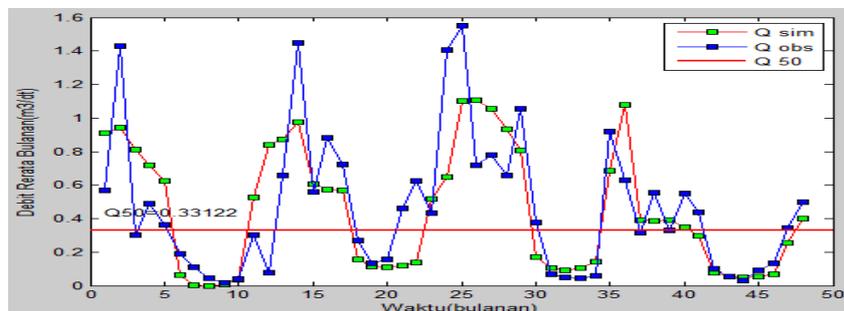
<b>JULI</b>	0,056	0,061	0,194	0,049	0,432	0,323	0,239	0,181
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 3. Hasil Simulasi Debit Dengan Masukan 8 Tahun (lanjutan)

Tahun	Debit m <sup>3</sup> /det							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>AGST</b>	0,020	0,040	0,173	0,016	0,405	0,273	0,206	0,172
<b>SEPT</b>	0,000	0,019	0,154	0,000	0,383	0,232	0,172	0,163
<b>OKT</b>	0,000	0,025	0,159	0,000	0,389	0,242	0,182	0,166
<b>NOV</b>	0,283	0,192	0,323	0,250	0,621	0,673	0,410	0,240
<b>DES</b>	0,581	0,363	0,493	0,512	0,882	1,150	0,623	0,318

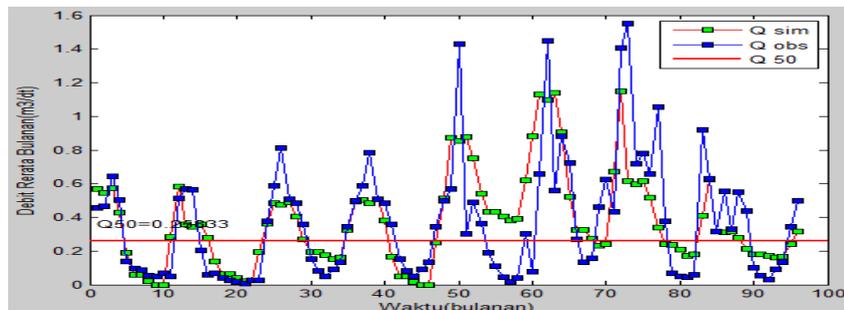
Tabel 3. merupakan hasil simulasi debit yang didapat dengan cara matematika dengan model JST pada program *matlab*.

Berikut ini merupakan contoh grafik hasil simulasi debit tahun 2009-2012 pada DAS Wuryantoro dan grafik hasil simulasi debit tahun 2005-2012 pada DAS Wuryantoro yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Hasil Simulasi Debit Bulanan Tahun 2009-2012 pada DAS Wuryantoro

$Q_{obs}$  = runtun waktu data debit tahun 2009 - 2012,  $Q_{sim}$  = hasil simulasi debit dengan masukan 4 tahun,  $Q_{50}$  = debit normal pada runtun waktu tahun 2009 - 2012 sebesar 0,331 m<sup>3</sup>/det. Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan keeratan hubungan antara grafik hasil simulasi debit dan debit observasi sehingga dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat ketepatan antara hasil simulasi debit dengan debit observasi yaitu sebesar 0,7384.



Gambar 4. Grafik Hasil Simulasi Debit Bulanan Tahun 2005-2012 pada DAS Wuryantoro

$Q_{obs}$  = runtun waktu data debit tahun 2005 - 2012,  $Q_{sim}$  = hasil simulasi debit dengan masukan 8 tahun,  $Q_{50}$  = debit normal pada runtun waktu tahun 2005 - 2012 sebesar 0,258 m<sup>3</sup>/det. Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan keeratan hubungan antara grafik hasil simulasi debit dan debit observasi sehingga dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat ketepatan antara hasil simulasi debit dengan debit observasi yaitu sebesar 0,6888.

### ➤ Korelasi

Untuk menganalisa hasil simulasi tersebut selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil simulasi debit dengan data observasi. Pengujian angka korelasi hanya bisa dilakukan pada data yang jumlahnya sama dalam hal ini hanya data debit hasil simulasi dengan data debit observasi. Kemudian pada program *Microsoft excel* dengan ketik =CORREL kemudian klik hasil simulasi dan klik debit obsevasi, maka didapat hasil korelasinya. Dengan masukan data debit 4 tahun diperoleh korelasi 0,7384, Dengan masukan data debit 6 tahun diperoleh korelasi 0,7166, Dengan masukan data debit 8 tahun diperoleh korelasi 0,6888, Dengan masukan data debit 10 tahun diperoleh korelasi 0,7004. Maka korelasi yang terbaik adalah pada input data masukan 4 tahun.

### ➤ **Reliabilitas Hasil Simulasi**

Perhitungan *reliabilitas* dilakukan berdasarkan rumus 2.13 (ditabelkan pada tabel 4.12). maka didapat bahwa :  
 $\sigma_i^2 =$  jumlah varian sebesar 0,133,  $\sigma_{ij} =$  kovarian item i dan j sebesar 0,107, jumlah data = 48 ;

$$\text{Maka reliabilitas} = \frac{48}{48 - 1} \left[ 1 - \frac{0,133}{0,133 + 2 * 0,107} \right] * 100 = 63,04 \%$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa keandalan dengan masukan data debit 4 tahun adalah 63,04 %. reliabilitas hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Reliabilitas* Hasil Simulasi

Pola input	jumlah data	$\sigma_i^2$	$\sigma_{ij}^2$	Reliabilitas
Periode 4 th	48	0,133	0,107	63,04 %
Periode 6 th	72	0,097	0,080	62,97 %
Periode 8 th	96	0,074	0,064	63,86 %
Periode 10 th	120	0,106	0,074	58,72 %

Tabel 4. menunjukkan bahwa reliabilitas yang terbesar adalah periode dengan masukan 8 tahun dengan reliabilitas sebesar 63,86 %. Dan tingkat reliabilitasnya cukup baik, telah memenuhi syarat *Confidence* 95% dan toleransi 5%.

Model yang telah diaplikasikan pada DAS Kali Asem Lumajang mencapai keandalan 80 % (Rintis dkk, 2009) dan diaplikasikan dalam penelitian ini pada DAS Wuryantoro mencapai keandalan 63,86 %. Dari kedua penelitian ini, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh parameter JST dan koefisien debit. Sehingga bila model ini sukses, maka dapat diaplikasikan pada DAS lain yang tidak memiliki stasiun debit.

### **SIMPULAN**

Dari penelitian ini, maka dapat kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Karakteristik Model adalah Jaringan Syaraf Tiruan dengan 1 (satu) lapisan masukan, 2 (dua) lapisan tersembunyi dan 1 (satu) lapisan keluaran. Masukan yang terbaik adalah data 8 (delapan) tahun dengan keluaran 8 (delapan) tahun.
- 2) Keandalan Model Jaringan Syaraf Tiruan di DAS Wuryantoro adalah 63,86 % dengan tingkat realibilitas yang cukup baik.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penyusun ucapkan kepada kepada Ibu Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT dan Bapak Setiono, ST, MSc selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini. Terima kasih kepada bapak, ibu, keluarga dan teman-teman yang telah memberi doa dan dukungan serta semua pihak yang membantu proses pelaksanaan tugas akhir ini sehingga dapat selesai tepat pada waktunya.

### **REFERENSI**

- Charismahendra Adipradana, 2013. Prakiraan Kekeringan Berdasarkan Data Debit Pada Daerah Aliran Sungai Tirtomoyo Di Kabupaten Wonogiri. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Jonathan Sarwono. 2006. *Teori Analisis Korelasi Mengenal Analisis Korelasi*.  
<http://www.jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm> (Selasa, 01 Oktober 2013, 22 : 05 : 03 WIB)
- Rr Rintis Hadiani. 2009. *Metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk Simulasi Data (Studi Kasus Untuk Prediksi Data Debit berdasarkan Data Hujan)*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rr Rintis Hadiani, Bambang Suharto, Agus Suharyanto, Suhardjono. 2009. *Analisis Kekeringan Hidrologi (Studi Kasus Di Sub DAS Kali Asem Lumajang)*. Malang : Universitas Brawijaya Malang.
- Siang, J.J, 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : ANDI.
- Yevjevich, V (1972) *Stochastic Processes in Hydrology*, Colorado, USA: Water Resources Publications, Fort Collins.
- Zulganef (2004) *Pemodelan Persamaan Struktur dan Aplikasinya Menggunakan Amos 5*, Bandung : Penerbit Pustaka