

# PREDIKSI KEKERINGAN DENGAN METODE *STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX* (SPI) PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WURYANTORO KABUPATEN WONOGIRI

Riyan Ardiputro<sup>1)</sup>, Rr. Rintis Hadiani<sup>2)</sup>, Setiono<sup>3)</sup>

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

<sup>2),3)</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: [riyanputra75@gmail.com](mailto:riyanputra75@gmail.com)

## **Abstract**

*Uncertainty climate change is caused by global warming can cause various negative impacts. Such as duration between the rainy season and dry season unbalanced and long dry season. Wuryantoro Watershed is located in Wonogiri, Central Java has the geographical conditions in the form limestone soil. That soil is difficult to infiltrate water into the ground. This condition is making Wonogiri at risk of droughtness when dry season. The purpose of this researches are (1) to know the drought index and sharpness of the drought index based on Standardized Precipitation Index (SPI) Method in Wuryantoro's Watershed Wonogiri Regency and (2) to know the drought prediction based on Standardized Precipitation Index (SPI) Method if is verified with Hydrology Drought Index Method based on discharge in 2015-2018. Rain area calculation using Thiessen Polygon method. For rainfall simulation using Artificial Neural Network (ANN) Backpropagation with the help of Matlab software. The results of rainfall simulation used to calculate prediction index drought and index sharpness drought SPI method. The results of a prediction rainfall also used to calculate the Hydrology Drought Index (HDI) based discharge a method of a Mock. The result of analysis obtained that the drought index and sharpness drought index in 2003 to 2010 experienced normal condition, in 2011 to 2014 experience dry condition in July to October with average drought index -1,0131 to -1,2487. The drought prediction in 2015 to 2018 experienced very dry condition in Juli to September with average drought index -1,7907 to -1,8056. Meanwhile dry condition happened in July with average drought index -1,1265 to -1,1584. The other months for four the year the experience normal condition. From the results of the analysis and by prediction between SPI method and HDI method, the calculation on HDI almost the same the results the drought method SPI, In the middle of all four years the experience dry and very dry condition.*

**Keywords :** *Hydrology Drought Index (HDI), Drought Index, Sharpness Drought Index, Artificial Neural Networks (ANN), Prediction, Standardized Precipitation Index (SPI)*

## **Abstrak**

Perubahan cuaca dan iklim tidak menentu yang diakibatkan oleh pemanasan global dapat menyebabkan berbagai dampak negatif. Seperti durasi antara musim penghujan dan musim kemarau tidak seimbang dan musim kemarau yang berkepanjangan. DAS Wuryantoro yang terletak di Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah mempunyai kondisi geografis berupa tanah kapur yang sulit meresapkan air ke dalam tanah. Hal ini menjadikan wilayah Wonogiri rawan akan bencana kekeringan ketika musim kemarau tiba. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui indeks kekeringan dan indeks ketajaman kekeringan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) di DAS Wuryantoro dan (2) Mengetahui prediksi kekeringan berdasarkan Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) jika diverifikasi dengan Metode Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH) berdasar debit pada tahun 2015-2018. Perhitungan hujan wilayah menggunakan Metode Poligon Thiessen. Untuk hujan simulasi menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dengan Matlab. Indeks kekeringan dan indeks ketajaman kekeringan menggunakan Metode SPI. Hasil hujan simulasi digunakan untuk menghitung prediksi indeks kekeringan dan indeks ketajaman kekeringan Metode SPI. Dari hasil prediksi curah hujan juga digunakan untuk menghitung IKH berdasar debit Metode Mock. Hasil dari analisis ini diperoleh bahwa indeks kekeringan dan indeks ketajaman kekeringan pada tahun 2003-2010 mengalami kondisi normal dan tahun 2011-2014 mengalami kondisi kering terutama pada bulan Juli sampai Oktober dengan indeks kekeringan -1,0131 sampai -1,2487. Prediksi kekeringan pada tahun 2015 sampai tahun 2018 mengalami kondisi Sangat Kering di bulan Juli-September dengan indeks kekeringan rata-rata -1,7907 sampai -1,8056, sementara kondisi kering terjadi pada bulan Juli dengan indeks kekeringan rata-rata -1,1265 sampai -1,1584. Selebihnya bulan-bulan lainnya selama empat tahun tersebut mengalami kondisi normal. Dari hasil analisis dan prediksi antara Metode SPI dan IKH, hasil perhitungan kekeringan metode SPI hampir sama dengan derajat ketajaman kekeringan IKH berdasar debit yaitu pada pertengahan tahun selama 4 tahun mengalami kondisi Kering dan Sangat Kering.

**Kata Kunci :** Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH), Indeks Kekeringan, Indeks Ketajaman Kekeringan, Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Pediksi, *Standardized Precipitation Index* (SPI)

## PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan salah satu fenomena yang terjadi sebagai dampak sirkulasi musiman yang terjadi tiap tahunnya. Selain hal tersebut, fungsi alih lahan yang terjadi di daerah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) juga menjadi faktor lain terjadinya kekeringan. Air hujan yang seharusnya meresap ke dalam tanah untuk mengisi cadangan air tanah, akan langsung melimpas menjadi aliran permukaan mengalir ke sungai karena pori-pori tanah telah tertutup oleh bangunan yang ada di atasnya. Hal inilah yang mengakibatkan sering terjadinya kekurangan air pada musim kemarau.

DAS Wuryantoro yang terletak di Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah mempunyai kondisi geografis berupa tanah kapur. Jenis tanah ini sulit meresapkan air ke dalam tanah. Kondisi ini menjadikan wilayah Wonogiri rawan akan bencana kekeringan ketika musim kemarau tiba.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu adanya analisa kekeringan dan prediksi kekeringan dengan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) berdasarkan data curah hujan yang terdapat pada stasiun curah hujan di DAS Wuryantoro Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Prediksi kekeringan bertujuan memprakirakan curah hujan dimasa datang dan untuk mengetahui seberapa besar potensi kekeringan dan kondisi kekeringan di masa yang akan datang. Prediksi curah hujan ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan Metode *Backpropagation*.

## TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dwi Utami (2013) melakukan penelitian indeks kekeringan dengan metode SPI di DAS Keduang selama 12 tahun (2000-2011) dan memprediksi kekeringan selama 4 tahun (2012-2015) yang menunjukkan bahwa indeks kekeringan SPI menunjukkan bahwa pada tahun 2012 dan tahun 2013 tidak mengalami kondisi Sangat Kering. Sedangkan untuk prediksi kekeringan DAS Keduang untuk tahun 2014 sampai tahun 2015 mengalami kondisi Sangat Kering.

Putri Pramudya Wardhani (2015) melakukan penelitian indeks kekeringan metode Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH) selama 14 tahun (2000-2013) dengan kekeringan terparah terjadi pada tahun 2010 dengan kriteria amat sangat kering. Penelitian ini berdasar debit yang didapatkan dari perhitungan debit simulasi dengan Metode Mock.

### Hujan Wilayah

Dalam

penelitian ini menggunakan metode poligon Thiessen karena merupakan cara yang paling umum dari berbagai analisis. Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Metode Poligon Thiessen digunakan untuk menghitung hujan wilayah dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan daerah di sekitarnya.

$$\bar{P} = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + A_3 P_3 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

- $P$  = Hujan rerata kawasan,
- $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  = Hujan pada stasiun 1, 2, 3, ..., n,
- $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = Luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, 3, ..., n.

### Simulasi Perhitungan Hujan

Dalam penelitian ini untuk mencari simulasi data hujan dan prediksi kekeringan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation* dengan software Matlab. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan terjemahan dari *Artificial Neural Network* (ANN) adalah suatu algoritma yang memungkinkan suatu sistem dapat belajar dari data dan menggunakannya untuk memecahkan permasalahan tertentu, misal estimasi, prediksi, klasifikasi, segmentasi (*clustering*), pengenalan pola.

Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal (Siang, 2004):

- 1) Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).
- 2) Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning*).
- 3) Fungsi aktivasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu.

Didalam jaringan *backpropagation*, Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*). Tahap pelatihan ini merupakan langkah untuk melatih suatu jaringan syaraf tiruan, yaitu dengan cara melakukan perubahan bobot, sedangkan penyelesaian masalah akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut telah selesai, fase ini disebut fase pengujian (Puspaningrum, 2006).

Ada 3 tahap Pelatihan *Backpropagation* menurut Siang (2004), antara lain: Tahap umpan maju (feedforward), Tahap umpan mundur (backpropagation), dan Tahap pelatihan bobot.

### Standardized Precipitation Index (SPI)

Metode Indeks kekeringan SPI adalah indeks yang digunakan untuk menentukan penyimpangan curah hujan terhadap normalnya dalam satu periode yang panjang (bulanan, dua bulanan, tiga bulanan dan seterusnya). Nilai SPI dihitung menggunakan metode statistik probabilitas distribusi gamma. Dimana bila hujan yang turun mengecil akan mengakibatkan kandungan air dalam tanah dan debit aliran berkurang sehingga dapat menimbulkan defisit air atau kekeringan. Cara mengklasifikasikan indeks kekeringan SPI dapat dilihat pada persamaan (2)

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- $Z_{ij}$  = Peubah Z, tahun ke  $i$  bulan ke  $j$ ,
- $X_{ij}$  = hujan bulanan tahun ke  $i$  bulan ke  $j$ ,
- $\bar{X}_j$  = hujan bulan  $j$ , rata-rata,
- $\sigma_j$  = simpangan baku bulanan.

Dengan simpangan baku:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- $x$  = data curah hujan,
- $\bar{x}$  = jumlah rata-rata curah hujan,
- $n$  = jumlah data

### Indeks Ketajaman Berdasar Standardized Precipitation Index (SPI)

Merupakan kriteria tingkat kekeringan meteorologis dengan menggunakan metode analisis *Standard Precipitation Index* (SPI) dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 1. Kriteria Ketajaman Kekeringan Kekeringan Berdasar Nilai SPI

Nilai	Klasifikasi
2	Amat Sangat Basah
1,50 - 1,99	Sangat Basah
1,00 - 1,49	Basah
(-0,99) - (0,99)	Normal
(-1,00) - (-1,49)	Kering
(-1,50) - (-1,99)	Sangat Kering
> (-2,00)	Amat Sangat Kering

(Sumber: Andrej Cegljar, 2007)

### Evaporasi Potensial

Perhitungan evapotranspirasi potensial ( $ET_0$ ) pada penelitian ini menggunakan aplikasi CROPWAT 8.0 yang mana mengacu pada metode Penman-Monteith.

---

.....(3)

dengan :

- : Evapotranspirasi acuan(mm/hari),
- : Radiasi netto pada permukaan tanaman (MJ/m<sup>2</sup>/hari),
- : Kerapatan panas terus-menerus pada tanah (MJ/m<sup>2</sup>/hari),
- : Temperatur harian rata-rata pada ketinggian 2 m (°C),
- : Kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/s),
- : Tekanan uap jenuh (kPa),
- : Tekanan uap aktual (kPa),
- : Kurva kemiringan tekanan uap (kPa/°C),
- :Konstanta psychrometric (kPa/°C).

### Debit Simulasi Bulanan Metode Mock

Metode Mock merupakan metode yang digunakan untuk menghitung debit rata-rata bulanan sungai berdasarkan analisa keseimbangan air. Metode ini menjelaskan hubungan *runoff* dengan curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembapan tanah dan penyimpanan di dalam tanah. Dalam perhitungan Metode Mock, data dan asumsi yang diperlukan adalah data curah hujan, evapotranspirasi terbatas (Et), faktor karakteristik hidrologi faktor bukaan lahan; luas daerah pengaliran; kapasitas kelembapan tanah (SMC); keseimbangan air di permukaan tanah, kandungan air tanah, aliran dan penyimpanan air tanah, dan aliran sungai.

### Debit Andalan dan Debit Normal (Q<sub>80</sub> dan Q<sub>50</sub>)

Berdasarkan kriteria data debit maka perlu dilakukan perhitungan debit andalan (Q<sub>80</sub>) dan debit normal (Q<sub>50</sub>) dengan menggunakan metode ranking (rumus Weibull). Prosedur perhitungan diawali dengan mengurutkan seri data debit dari urutan terbesar hingga terkecil untuk masing-masing bulan pengamatan. Rumus Weibull adalah:

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

- P = probabilitas,
- m = ranking,
- N = jumlah data.

### Perhitungan Ambang Batas (*Threshold*)

Analisis statistik bertujuan untuk menentukan:

1. *Threshold*, (X<sub>0</sub>), yang merupakan nilai batas yang ditentukan berdasarkan keperluan analisis (Fleig, A.K., *et al*, 2006),
2. X<sub>0</sub> merupakan Q<sub>50</sub>, karena Q<sub>50</sub> adalah Q<sub>normal</sub> dengan probabilitas 0,5 atau prosentase 50% merupakan median data.

### Defisit dan Durasi Kering

Besar nilai defisit yaitu selisih antara nilai volume kekurangan air dan *threshold*. Akan terjadi defisit bilamana nilai Q<sub>simulasi</sub> (nilai debit yang diperoleh dari perhitungan debit simulasi metode Mock) berada dibawah nilai Q<sub>50</sub> (nilai ambang batas yang didapat dari perhitungan *threshold*). Durasi merupakan total waktu terjadinya defisit dalam kurun waktu satu tahun secara berturut-turut.

### Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH)

Debit merupakan semua aliran yang masuk ke sungai dari DAS. Sehingga indeks kekeringan merupakan perbandingan defisit terhadap luas DAS, ditulis sebagai berikut (Hadiani, 2009).

$$IKH = \frac{\text{defisit (m}^3/\text{det)}}{\text{luas DAS (km}^2\text{)}} \dots\dots\dots(5)$$

## Derajat Ketajaman Kekeringan berdasarkan IKH

Kriteria keringan Indeks Kekeringan Hidrologi ditentukan berdasar data debit normal sama dengan  $Q_{50}$  dengan kriteria (Hadiani, 2009):

1. Disebut kering (K) apabila  $Q_{80} < Q < Q_{50}$
2. Disebut sangat kering (SK) apabila  $(71\% - 100\%) Q_{80}$
3. Disebut amat sangat kering (ASK) apabila  $Q < (70\%) Q_{80}$ .

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan di DAS Wuryantoro, Kabupaten Wonogiri. Secara astronomis letak DAS Wuryantoro berada diantara  $7^{\circ}49'48,24'' - 7^{\circ}52'38,50''$  LS dan  $110^{\circ}49'56,70'' - 110^{\circ}54'10,7''$  BT. Data yang dibutuhkan yaitu data curah hujan 3 stasiun hujan yaitu Sta Manyaran, Sta Wuryantoro, dan Sta Kedunguling dalam kurun waktu 12 tahun (2003-2014), data klimatologi Stasiun Pengamatan Klimatologi Adi Soemarmo Surakarta dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2005-2014). dan peta rupa bumi Indonesia skala 1:25000. Analisis data dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel, ArcGIS, Matlab, dan CROPWOT.

Penelitian yang pertama dilakukan adalah perhitungan hujan wilayah untuk menghitung indeks kekeringan dan ketajaman kekeringan SPI historis dan untuk input data dalam perhitungan prediksi hujan simulasi dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode *Backpropagation*. Selanjutnya melakukan perhitungan nilai SPI berdasarkan data prediksi hujan simulasi, untuk menentukan indeks ketajaman kekeringan berdasarkan SPI dan untuk menentukan prediksi kekeringan pada tahun 2015 – 2018. Selanjutnya hasil prediksi kekeringan dan ketajaman kekeringan berdasar SPI diverifikasi dengan Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH) berdasar debit. Perhitungan debit diperoleh dari simulasi debit bulanan Meode Mock.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Hujan Wilayah

Pada penelitian ini untuk menentukan hujan wilayah digunakan metode poligon Thiessen. Data curah hujan yang digunakan berupa data hujan harian selama 12 tahun dari tahun 2003–2014 yang berasal dari tiga stasiun hujan yaitu Manyaran, Wuryantoro dan Kedunguling.

Dari poligon Thiessen tersebut dapat dihitung luasan masing-masing wilayah stasiun hujan dengan menggunakan program ArcGIS. Luas daerah tangkapan hujan masing-masing stasiun penakar hujan dengan menggunakan program ArcGIS:

Stasiun Hujan Manyaran (114a)	= 4,0285 km <sup>2</sup>
Stasiun Hujan Wuryantoro (114b)	= 32,2852 km <sup>2</sup>
Stasiun Hujan Kedunguling (114f)	= 7,8058 km <sup>2</sup>
DAS Wuryantoro	= 44,1195 km <sup>2</sup>

Untuk hasil perhitungan hujan wilayah bulanan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Wilayah Bulanan DAS Wuryantoro Tahun 2003-2014

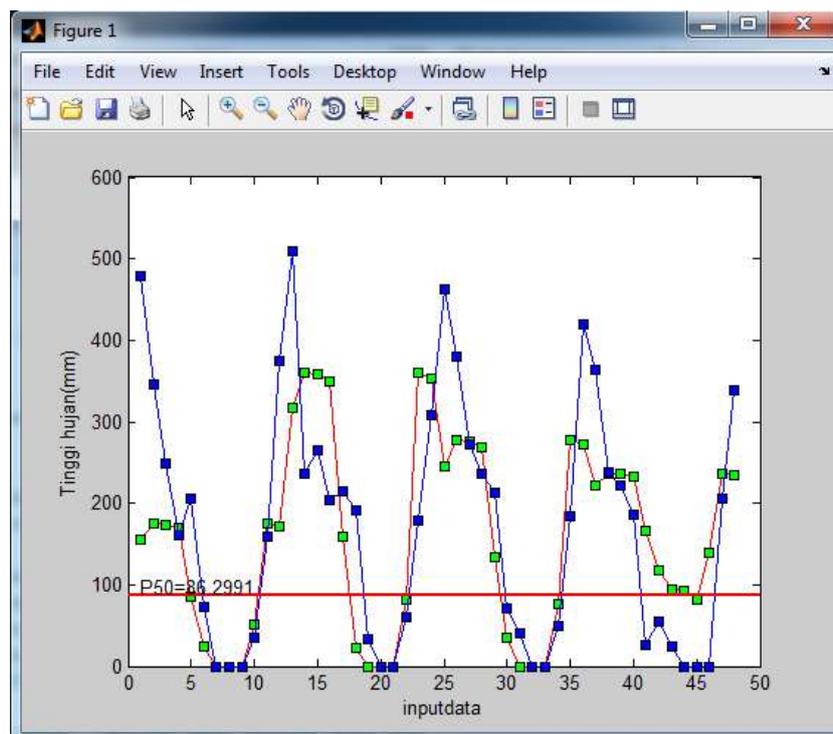
Bulan (mm)	Tahun											
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	259,046	378,421	170,114	281,404	92,345	163,788	406,617	412,229	479,081	509,103	462,794	364,523
Feb	377,359	338,818	185,302	145,301	275,292	450,651	330,362	315,108	345,097	236,331	380,794	237,736
Mar	393,188	196,668	252,609	206,420	153,643	361,265	80,815	17,623	248,047	264,269	272,157	221,847
Apr	6,900	66,941	233,581	147,975	131,713	215,065	142,248	181,210	161,587	204,438	236,967	185,516
Mei	0,000	61,571	0,000	276,103	95,050	30,461	162,701	165,088	205,210	213,817	212,225	26,208
Jun	0,000	2,927	0,000	0,000	40,426	0,822	10,278	88,258	73,177	191,612	70,522	54,571
Jul	0,000	1,644	0,000	6,586	0,000	0,000	0,000	100,189	0,000	34,118	41,274	24,388
Ags	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	111,058	0,000	0,000	0,000	0,000
Sep	0,000	0,000	5,854	0,000	0,000	0,000	0,000	176,128	0,000	0,000	0,000	0,000
Okt	0,000	4,565	0,000	0,000	20,213	42,049	29,127	223,560	34,571	60,231	50,023	0,000
Nov	0,913	184,757	0,000	6,666	125,276	475,768	248,029	249,307	159,062	178,147	183,422	206,245
Des	365,825	322,454	0,000	298,313	741,372	154,574	63,792	421,182	374,882	307,688	419,458	339,025

## Analisis Prediksi Kekeringan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation*

Tahapan-tahapan dalam prediksi curah hujan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan Jaringan *Backpropagation* dengan *software* Matlab  
Pada penelitian ini untuk perancangan jaringan syaraf tiruan dan parameter- parameternya sama dengan penelitian sebelumnya yaitu berdasarkan Rintis, Hadiani (2009),
2. Input Data dan Penentuan Pola  
Data yang digunakan dalam memprediksi kekeringan pada penelitian ini yaitu data curah hujan bulanan selama 12 tahun (tahun 2003-2014). Total data dalam 12 tahun tersebut sebesar 144 data yang akan dibagi 3 yaitu 1/3 input *training* (tahun 2003-2006), 1/3 target *training* (tahun 2007-2010), dan 1/3 observasi (tahun 2011-2014).
3. Pelatihan Jaringan  
Data disimpan dalam format .xls yang diberi nama Curah Hujan Bulanan Wuryantoro .xls, kemudian data tersebut disimpan dalam matriks A yang berukuran m x n. Dengan m adalah jumlah baris data dan n adalah jumlah kolom data. Untuk data pelatihan jumlah baris data adalah 12 dan jumlah kolom data adalah 12, sehingga matriks input berukuran 12 x.

Perhitungan simulasi curah hujan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation*. *Input* data berupa data curah hujan selama 12 tahun (tahun 2003-2014) dibagi menjadi tiga untuk mendapatkan data selama 4 tahun yang dijadikan sebagai prediksi hujan (tahun 2015-2018). Setelah dilakukan proses *training* dengan pada Jaringan Syaraf Tiruan, akan didapatkan hasil simulasi data curah hujan selama 4 tahun (tahun 2015-2018). Hasil dari proses *training* dapat disimpan dalam format .xls dan dapat ditampilkan visualisasi berupa grafik. Hasil grafik simulasi curah hujan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Simulasi Curah Hujan Bulanan DAS Wuryantoro Tahun 2015-2018

Grafik warna biru merupakan grafik curah hujan historis (hujan aktual), sedangkan grafik warna merah merupakan grafik curah hujan simulasi dengan Jaringan Syaraf Tiruan pada tahun 2015-2018. Berdasarkan visualisasi grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil prediksi hujan simulasi mendekati sama dengan hujan aktual. Sehingga hasil *output* data prediksi hujan dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Sedangkan untuk Probabilitas 50 menggunakan distribusi gamma. Dipeleah hasil sebesar 86,2991.

## Perhitungan Indeks Kekeringan dan Ketajaman Kekeringan dengan Metode SPI

Pada penelitian ini untuk menghitung indeks kekeringan digunakan metode SPI. Data yang dibutuhkan adalah data curah hujan bulanan hasil simulasi tahun 2015-2018 DAS Wuryantoro. Kriteria perhitungan dan asumsi

metode simulasi ini diambil contoh perhitungan pada tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan SPI dan Indeks Ketajaman Kekeringan SPI Tahun 2015

Bulan	Curah Hujan (mm)	Nilai SPI	Klasifikasi kekeringan
Januari	174,6284	0,6577	Normal
Februari	174,6782	0,6584	Normal
Maret	174,2609	0,6521	Normal
April	171,4182	0,6092	Normal
Mei	173,482	0,6404	Normal
Juni	167,1606	0,5449	Normal
Juli	56,3964	-1,1272	<b>Kering</b>
Agustus	11,4946	-1,805	<b>Sangat Kering</b>
September	11,4946	-1,805	<b>Sangat Kering</b>
Oktober	113,4511	-0,2659	Normal
November	169,3374	0,5778	Normal
Desember	174,9585	0,6627	Normal

#### Debit Simulasi Bulanan Metode Mock

Perhitungan debit simulasi bulanan Metode Mock harus dipastikan parameter berupa faktor resensi aliran tanah (k), kapasitas kelembaban tanah (SMC), koefisien infiltrasi (I), dan tampungan awal (IS) harus sama setiap tahunnya. Apabila terjadi perbedaan maka ditolerir 20% kesalahan.

Hasil perhitungan debit simulasi bulanan Metode Mock Tahun 2015-2018

Tabel 4. Perhitungan debit simulasi bulanan Metode Mock Tahun 2015-2018

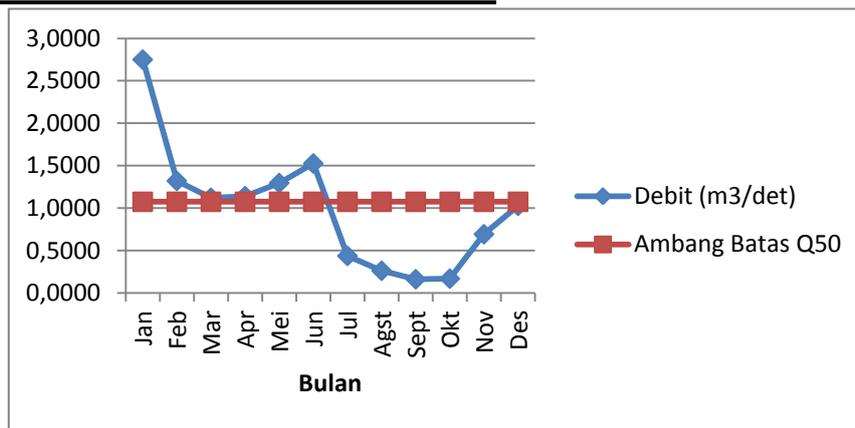
Bulan/tahun	2015	2016	2017	2018
Januari	2,7497	2,7274	4,0607	2,8433
Februari	1,3211	4,333	3,1468	2,7183
Maret	1,1223	3,9352	2,7882	2,1796
April	1,1419	4,0907	2,7704	2,2359
Mei	1,2963	4,2275	2,895	2,3155
Juni	1,5264	4,5086	3,1647	2,561
Juli	0,4383	1,5994	1,0782	1,487
Agustus	0,263	0,8605	0,5925	0,9613
September	0,163	0,5335	0,3674	0,7398
Oktober	0,17	1,5896	0,8128	1,0383
November	0,6929	3,1279	1,8875	1,6922
Desember	1,0283	3,7264	2,3788	1,9837

Dari hasil perhitungan simulasi debit Metode Mock dapat dihitung dengan menggunakan rumus Weibull debit normal ( $Q_{50}$  sebagai ambang batas untuk pencarian nilai defisit dan debit andalan ( $Q_{80}$ ) untuk menghitung derajat kekeringan IKH

Tabel 5. Rekapitulasi Debit Simulasi Bulana Metode Mock

Tahun	Ambang Batas $Q_{50}$	Ambang Batas $Q_{80}$
2015	1,0753	0,2230
2016	3,4272	1,2979

2017	2,5746	0,7247
2018	2,0816	1,0075



Gambar 2. Grafik Ambang Batas Tahun 2015

Grafik berwarna merah menunjukkan nilai ambang batas  $Q_{50}$ . Grafik berwarna biru merupakan nilai debit dari bulan Januari-Desember. Hasil dari grafik diatas menunjukkan bahwa pada bulan Januari-Juni mengalami kondisi surplus, karena nilai debit pada bulan Januari-Juni berada diatas nilai ambang batas  $Q_{50}$ . Sedangkan pada bulan Juli-Desember mengalami kondisi defisit. Karena nilai debit pada bulan Juli-Desember berada dibawah nilai ambang batas  $Q_{50}$ .

### Defisit dan Durasi Kekeringan

Perhitungan defisit dilakukan dengan cara pengurangan debit simulasi dengan ambang batas rata-rata tahunan  $Q_{50}$ . Perhitungan durasi dihitung dari jumlah bulan defisit berturut-turut, Defisit total diperoleh dengan menjumlahkan seluruh defisit selama 6 bulan berturut-turut.

Tabel 6. Rekapitulasi Debit Simulasi Bulana Metode Mock

TAHUN	BULAN	DEBIT DEFISIT DAN SURPLUS		Durasi defisit (m <sup>3</sup> /det)	Total defisit (m <sup>3</sup> /det)	Defisit max
		(m <sup>3</sup> /det)	KODE			
2015	Jan	1,6744	0			
	Feb	0,2458	0			
	Mar	0,0470	0			
	Apr	0,0666	0			
	Mei	0,2210	0			
	Jun	0,4511	0			
	Jul	-0,6370	1			
	Agst	-0,8123	1			
	Sept	-0,9123	1			
	Okt	-0,9053	1			
	Nov	-0,3824	1	6	-3,0594	-0,9123
	Des	-0,0470	1			

*kode 1 untuk surplus dan kode 0 untuk defisit*

### Derajat Ketajaman Kekeringan Berdasar IKH

Kriteria keringan Indeks Kekeringan Hidrologi ditentukan berdasar data debit normal sama dengan  $Q_{50}$  dengan kriteria (Hadiani, 2009):

1. Disebut kering (K) apabila  $Q_{80} < Q < Q_{50}$
2. Disebut sangat kering (SK) apabila (71%-100%)  $Q_{80}$
3. Disebut amat sangat kering (ASK) apabila  $Q < (70\%) Q_{80}$ .

Setelah didapatkan derajat ketajaman berdasar IKH, maka derajat ketajaman SPI diverifikasi dengan hasil derajat ketajaman berdasar IKH.

Tabel 7. Verifikasi Indeks Ketajaman Kekeringan SPI dengan IKH

Tahun	Bulan	Qdefisit	Q80	Q50	Q80 (71%)	Q80 (70%)	Kriteria Kering IKH	Nilai SPI	KriteriaKekeringan SPI
2015	Jan	2,7497	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,6577	Normal
	Feb	1,3211	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,6584	Normal
	Mar	1,1223	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,6521	Normal
	Apr	1,1419	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,6092	Normal
	Mei	1,2963	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,6404	Normal
	Jun	1,5264	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	B	0,5449	Normal
	Jul	0,4383	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	K	-1,1272	Kering
	Agst	0,2630	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	K	-1,8050	Sangat Kering
	Sept	0,1630	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	SK	-1,8050	Sangat Kering
	Okt	0,1700	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	SK	-0,2659	Normal
	Nov	0,6929	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	K	0,5778	Normal
	Des	1,0283	0,2230	1,0753	0,1583	0,1561	K	0,6627	Normal

Indeks ketajaman SPI hampir sama hasilnya dengan indeks ketajaman kekeringan IKH berdasar debit. Sebagai contoh perhitungan Indeks ketajaman kekeringan SPI dengan derajat ketajaman kekeringan IKH berdasar debit pada tahun 2015 pada bulan Juli sampai September terjadi kekeringan. Hal ini menunjukkan bahwa indeks ketajaman kekeringan berdasar debit mempunyai tingkat keandalan yang tinggi. Namun pada bulan-bulan lainnya terdapat perbedaan kondisi. Hal ini terjadi karena perhitungan SPI berdasarkan curah hujan, sedangkan perhitungan IKH didapat berdasarkan debit. Sehingga terdapat beberapa kondisi dalam kurun waktu satu tahun berbeda pengklasifikasiannya antara Indeks Ketajaman Kekeringan SPI dan IKH.

## SIMPULAN

Hasil dari analisis ini diperoleh bahwa indeks kekeringan dan indeks ketajaman kekeringan pada tahun 2003-2010 mengalami kondisi normal dan tahun 2011-2014 mengalami kondisi kering terutama pada bulan Juli sampai Oktober dengan indeks kekeringan -1,0131 sampai -1,2487.

Prediksi kekeringan pada tahun 2015 sampai tahun 2018 mengalami kondisi Sangat Kering di bulan Juli-September dengan indeks kekeringan rata-rata -1,7907 sampai -1,8056, sementara kondisi kering terjadi pada bulan Juli dengan indeks kekeringan rata-rata -1,1265 sampai -1,1584. Selebihnya bulan-bulan lainnya selama empat tahun tersebut mengalami kondisi normal. Dari hasil analisis dan prediksi antara Metode SPI dan IKH, hasil perhitungan IKH hampir sama hasilnya dengan prediksi kekeringan metode SPI, yaitu pada pertengahan tahun selama 4 tahun mengalami kondisi Kering dan Sangat Kering. Selebihnya bulan-bulan lain mengalami kondisi normal ataupun basah.

## TERIMAKASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT dan Setiono, ST, M.SC, yang telah membimbing saya hingga selesainya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ceglar, Andrej. 2007. *DroughtIndices Standardized Precipitation Index*. Biotechnuical Faculty. University of Ljubljana.
- Hadiani, Rr. Rintis. 2009. *Analisis Kekeringan Berdasarkan Data Hidrologi*. Malang: Disertasi, UNIBRAW.
- Hadiani, Rr. Rintis. 2009. *MetodeJaringan Syaraf Tiruan untuk Simulasi Data (Studi Kasus untuk Prediksi Data Debit berdasarkan Data Hujan)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pramudya Putri. 2015. *Indeks Kekeringan Hidrologi Berdasarkan Debit di DAS Keduang Kabupaten Wonogiri* (Skripsi). Surakarta: Universitas sebelas Maret.
- Puspaningrum, D. (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Siang, J.J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: ANDI.
- Tallaksen, L. M. & Lanen, H. A. J. van, 2004. *Hydrological Drought – Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. Developments in Water Sciences 48, Elsevier Science BV, The Netherlands.

Utami Dwi. 2013. *Prediksi Kekeringan Berdasarkan Standardized Precipitation Index (SPI) pada Daerah Aliran Sungai Keduang di Kabupaten Wonogiri* (Skripsi). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.