

## PERAMALAN CURAH HUJAN DI KALIMANTAN SELATAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Gt. Khairuddin Indra Permana, Akhmad Yusuf, Nur Salam

Program Studi Matematika Fakultas MIPA  
Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 36 Kampus Unlam, Banjarbaru, Kalimantan Selatan  
Email: [mr.gusti.indra@gmail.com](mailto:mr.gusti.indra@gmail.com)

### ABSTRAK

Kalimantan Selatan berada pada wilayah curah hujan yang tinggi sehingga masuk dalam kriteria musim hujan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu metode yang dapat mengidentifikasi pola data dari sistem peramalan curah hujan dengan melakukan metode pelatihan. Salah satu model JST yang digunakan adalah *Backpropagation* (BP). Pelatihan sebuah jaringan yang menggunakan BP terdiri 3 langkah, yaitu: pelatihan pola masukan secara *feedforward*, perhitungan dan BP dari kumpulan kesalahan dan penyesuaian bobot. Tujuan penelitian ini adalah melakukan peramalan curah hujan di Kalimantan Selatan pada tahun 2015 dengan menggunakan JST BP. Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini bersifat studi literatur dan studi kasus yang berkaitan dengan peramalan curah hujan, JST dan BP. Prosedur penelitian ini akan dimulai dengan mengumpulkan data, menganalisa data dan melatih data kemudian meramalkan data yang ingin dicapai. Hasil dari penelitian ini adalah curah hujan tertinggi di Kalimantan Selatan pada tahun 2015 terjadi di wilayah Martapura Kota Kab. Banjar pada bulan Januari. Pada periode bulan ini ada kemungkinan daerah tersebut akan mengalami kenaikan tinggi permukaan air atau terjadi banjir. Sedangkan curah hujan terendah terjadi di wilayah Pelaihari Kab. Tanah Laut sekitar bulan Agustus dan September. Pada periode ini curah hujan yang turun sangat sedikit sehingga daerah tersebut cenderung akan berada dalam kondisi kering.

**Kata kunci:** peramalan curah hujan, jaringan syaraf tiruan, *backpropagation*

### 1. PENDAHULUAN

Peramalan curah hujan merupakan salah satu proses perhitungan yang paling sulit dalam siklus hidrologi. Banyak metode yang digunakan pada perhitungan untuk meramalkan suatu hal tertentu tergantung pada berbagai aspek yang mempengaruhi yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, tingkat keakuratan ramalan yang diinginkan dan sebagainya[1].

Algoritma jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk mengenali suatu pola dengan menggunakan pelatihan selayaknya otak manusia bekerja. Jaringan syaraf tiruan (JST) dapat mengidentifikasi pola data dari sistem peramalan curah hujan dengan melakukan metode pelatihan yaitu untuk bobot penghubung antar simpul yang optimum. Hal yang ingin dicapai dengan melatih JST adalah kemampuan untuk memanggil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dilatih. Selain itu, untuk mencapai kemampuan menghasilkan respon yang bisa diterima terhadap pola-pola masukan yang serupa namun tidak identik dengan pola-pola sebelumnya yang telah dilatih. Hal ini sangat bermanfaat bila pada suatu saat dalam JST tersebut dimasukkan informasi baru yang belum

pernah dilatih, maka JST akan tetap dapat memberikan tanggapan baik, memberikan keluaran yang paling mendekati [2].

Pada awalnya JST dilakukan dengan penggunaan layar tunggal namun memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan ini bisa ditanggulangi dengan menambahkan satu/beberapa layar tersembunyi diantara layar masukan dan keluaran. *Backpropagation* adalah JST dengan layar jamak yang mampu menanggulangi kelemahan dari JST layar tunggal [3].

Kalimantan Selatan berada pada wilayah dengan curah hujan yang di pengaruhi bulan basah dan bulan kering. Bulan basah dimana curah hujan lebih dari 100 mm, sedangkan bulan kering adalah suatu bulan yang curah hujannya kurang dari 60 mm. Jika terjadi curah hujan diantara 60 mm – 100 mm maka curah hujan berada pada bulan lembab [4].

Pada setiap pos memiliki data hilang atau tidak adanya data curah hujan pada bulan-bulan tertentu dikarenakan alat perekam data curah hujan tersebut tidak terekam dengan benar. Sehingga data tersebut tidak ada pada bulan-bulan tertentu. Untuk mengatasi hal ini, peneliti menggunakan interpolasi dan rata-rata bulanan [5].

$$I_1(a) = I(b_0) + \frac{I(b_1) - I(b_0)}{b_1 - b_0} (a - b_0)$$

Keterangan:

- $I(a)$  : Interpolasi untuk mencari data hilang
- $I(b_0)$  : Interpolasi data sebelum data yang diestimasi
- $I(b_1)$  : Interpolasi data setelah data yang diestimasi
- $b_0$  : Nilai data sebelum data yang diestimasi
- $b_1$  : Nilai data setelah data yang diestimasi
- $a$  : Data hilang yang diestimasi

...(1)

Perhitungan JST BP menggunakan fungsi *sigmoid* yang terletak antara 0 dan 1, maka data terlebih dahulu akan dinormalisasi ke dalam jangkauan [0,1]. Karena penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun setiap pos, sehingga pada perhitungan normalisasi untuk nilai maksimum dan nilai minimum menggunakan jangka 10 tahun [6].

$$\hat{x} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad \dots (2)$$

Keterangan:

- $\hat{x}$  : Hasil normalisasi data
- $x$  : Data curah hujan
- $\min(x)$  : Data maksimal curah hujan
- $\max(x)$  : Data minimal curah hujan

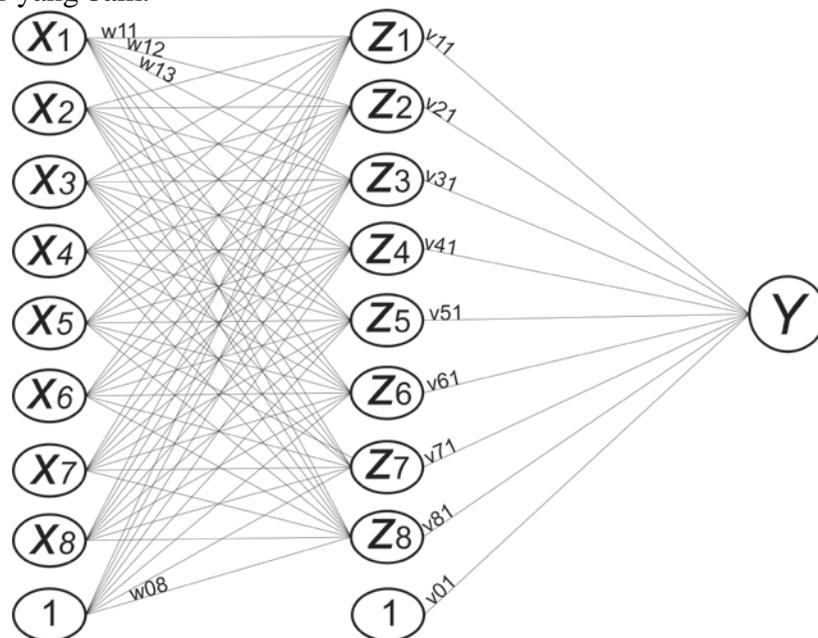
## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan bersifat studi literatur dan studi kasus. Data yang digunakan adalah data curah hujan yang diambil 13 pos hujan dari 135 pos-pos hujan yang tersebar di Kalimantan Selatan. Pada penelitian ini setiap pos masing-masing data diambil selama 10 tahun dari tahun 2005-2014 yang memiliki data curah hujan 120 data dengan total keseluruhan 1560 data. Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini dengan mengumpulkan data curah hujan di

Kalimantan Selatan. Kemudian menentukan data curah hujan, antara data yang akan dilatih dan data yang akan diuji. Menormalisasi data curah hujan. Melatih data dengan beberapa arsitektur jaringan pada perubahan unit-unit layar tersembunyi agar mendapatkan arsitektur jaringan yang baik menggunakan JST BP pada algoritma pelatihan BP yang dilihat dari hasil nilai MAPE terkecil. Menguji arsitektur jaringan dari hasil tahap pelatihan. Meramal data curah hujan di Kalimantan Selatan menggunakan JST BP.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan 10 tahun tersebut data selama 8 tahun yaitu sejak Januari 2005-Desember 2012 disebut dengan data masukan, sedangkan data selama 2 tahun yaitu sejak Januari 2013-Desember 2014 disebut dengan data uji. Gambar 1 menunjukkan data masukan bulan yang sama pada tahun yang berbeda dihitung untuk memperoleh data uji. Cara demikian juga dilakukan jika ingin mencari data uji bulan lainnya, seperti pada Gambar 1 yang menunjukkan data tiappos yang menunjukkan nilai masukan berupa 8 unit masuk dan 1 keluaran. Untuk layar tersembunyi akan dilatih beberapa unit-unit layar tersembunyi agar mendapatkan arsitektur yang baik.



Gambar 1. Arsitektur jaringan peramalan curah hujan

#### 3.1 Tahap Pelatihan

Dalam tahap pelatihan perhitungan JST BP dilakukan dengan 3 simulasi arsitektur pada parameter unit-unit layar tersembunyi dengan tujuan untuk mendapatkan arsitektur yang baik agar dapat menghitung peramalan mendatang. Langkah-langkah uraian pelatihan sebagai berikut:

1. Masukkan nilai bobot pada nilai terkecil. Nilai bobot yang dimasukkan teracak secara otomatis.
2. Selanjutnya dilakukan langkah *feedforward* sebagai berikut :
  - a. Untuk masing-masing pasangan pelatihan dihitung nilai unit tersembunyi sebagai berikut :

$$z_{net_1} = w_{01} + (x_1w_{11} + x_2w_{21} + x_3w_{31} + \dots + x_8w_{81})$$

⋮

$$z_{net_8} = w_{08} + (x_1w_{18} + x_2w_{28} + x_3w_{38} + \dots + x_8w_{88}) \quad (3)$$

- b. setelah nilai unit tersembunyi diperoleh selanjutnya akan dihitung nilai sinyal keluaran untuk jangkauan  $[0,1]$  untuk masing-masing dengan menggunakan fungsi aktivasi yaitu:

$$z_1 = f(z_{net_1}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_1}}}$$

⋮

$$z_8 = f(z_{net_8}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_8}}} \quad \dots(4)$$

- c. Nilai sinyal keluaran yang diperoleh disubstitusi untuk menghitung unit keluaran sebagai berikut:

$$Y_{net} = v_{01} + (z_1v_{11} + z_2v_{21} + z_3v_{31} + \dots + z_8v_{81}) \quad \dots(5)$$

- d. nilai bobot dari layar tersembunyi ke keluaran dimasukkan secara acak juga pada perhitungan ini dan jaringan memiliki sebuah keluaran. setelah nilai unit keluaran diperoleh selanjutnya akan disubstitusi untuk menghitung nilai sinyal keluaran yaitu:

$$Y = f(Y_{net}) = \frac{1}{1 + e^{-Y_{net_1}}} \quad \dots(6)$$

3. Langkah selanjutnya adalah *backpropagation* untuk masing-masing pasangan pelatihan sebagai berikut :

- a. Menghitung informasi kesalahan dengan menerima suatu pola target yang bersesuaian dengan pola masukan pelatihan yaitu:

$$\delta = (t - Y)(Y(1 - Y)) \quad \dots(7)$$

- b. selanjutnya menghitung koreksi bobot  $(\Delta v_{jk})$  yang akan digunakan untuk memperbaiki  $v_{jk}$  yaitu:

$$\Delta v_{11} = \alpha \delta z_1$$

⋮

$$\Delta v_{81} = \alpha \delta z_8 \quad \dots(8)$$

- c. berikutnya akan dilakukan perhitungan koreksi bias  $\Delta v_{01}$  yang akan digunakan untuk memperbaiki  $v_{01}$  yaitu:

$$\Delta v_{01} = \alpha \delta \quad \dots(9)$$

setelah itu menjumlahkan masukan  $\delta$  dari unit lapisan atas.

- d. Masing-masing unit yang tersembunyi menjumlahkan masukan  $\delta$  (dari unit lapisan atas) yaitu:

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k v_{jk} \quad \dots(10)$$

karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran maka:

$$\delta_{net_1} = \delta v_{11}$$

⋮

$$\delta_{net_8} = \delta v_{81} \quad \dots(11)$$

- e. kalikan nilai tersebut dengan turunan fungsi aktivasi untuk menghitung informasi kesalahan yaitu:

$$\delta_1 = \delta_{net_1}(z_1(1 - z_1))$$

⋮

$$\delta_8 = \delta_{net_8}(z_8(1 - z_8)) \quad \dots(12)$$

- f. kemudian hitunglah koreksi bobot yang akan digunakan untuk memperbaiki  $w_{ij}$ , karena pada perhitungan ini menggunakan 8 masukan ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_8$ ), sehingga perkalian untuk semua masukan maka:

$$\begin{aligned} \Delta w_{11} &= \alpha \delta_1 x_1 \\ &\vdots \\ \Delta w_{88} &= \alpha \delta_8 x_8 \end{aligned} \quad \dots(13)$$

- g. setelah itu hitung koreksi bias ( $\Delta$ ) (digunakan untuk memperbaiki  $w_{0j}$ ) pada setiap masukan yaitu:

$$\begin{aligned} \Delta w_{01} &= \alpha \delta_1 \\ &\vdots \\ \Delta w_{08} &= \alpha \delta_8 \end{aligned} \quad \dots(14)$$

4. Langkah selanjutnya adalah menggunakan bobot unit tersembunyi untuk memperbaiki bobot dan bias pada semua unit masukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} w_{11}(\text{baru}) &= w_{11}(\text{lama}) + \Delta w_{11} \\ &\vdots \\ w_{88}(\text{baru}) &= w_{88}(\text{lama}) + \Delta w_{88} \end{aligned} \quad \dots(15)$$

untuk perubahan bobot pada bias yaitu:

$$w_{01}(\text{baru}) = w_{01}(\text{lama}) + \Delta w_{01} \quad \dots(16)$$

5. kemudian menggunakan masing-masing bobot unit keluaran untuk memperbaiki bobot dan bias sebagai berikut:

$$\begin{aligned} v_{11}(\text{baru}) &= v_{11}(\text{lama}) + \Delta v_{11} \\ &\vdots \\ v_{81}(\text{baru}) &= v_{81}(\text{lama}) + \Delta v_{81} \end{aligned} \quad \dots(17)$$

perubahan bobot pada bias yaitu:

$$v_{01}(\text{baru}) = v_{01}(\text{lama}) + \Delta v_{01} \quad \dots(18)$$

6. Langkah *feedforward* dan *backpropagation* dilakukan hingga diperoleh nilai perhitungan yang mendekati nilai target. Jika kondisi penghentian belum terpenuhi maka langkah-langkahnya diulangi lagi sampai pada iterasi yang ditetapkan.

Bobot-bobot yang telah didapatkan kemudian dihitung kembali dengan memasukkan bobot-bobot tersebut pada nilai masukan dengan perhitungan hanya pada langkah *feedforward* saja untuk melihat hasil terbaik yang bersesuaian apakah sesuai dengan target

**Tabel 1.** Hasil Perubahan Unit-unit Layer Tersembunyi Pada Arsitektur Jaringan

Pos Hujan	Arsitektur Jaringan	MAPE
Pos Stasiun Klimatologi Kota Banjarbaru	8-5-1	22.183 %
Pos Martapura Kota Kab. Banjar	8-3-1	14.162 %
Pos Karang Bintang/ Manunggal Kab. Tanah Bumbu	8-5-1	1.239 %
Pos Tanjung Kab. Tabalong	8-3-1	12.955 %
Pos SMPK Pelaihari Kab. Tanah Laut	8-7-1	14.423 %
Pos Banjarmasin Utara/ Surgi Mufti Kota Banjarmasin	8-5-1	9.517 %
Pos Stamet Stagen Kab. Kotabaru	8-5-1	16.155 %
Pos Paringin Selatan/ Lingsir Kab. Balangan	8-3-1	23.745 %

**Tabel 1.** Lanjutan Hasil Perubahan Unit-unit Layer Tersembunyi Pada Arsitektur Jaringan

Pos Hujan	Arsitektur Jaringan	MAPE
Pos Amuntai Tengah/ Candi Agung Kab. HSU	8-5-1	23.162 %
Pos Kandungan/ Tibung Raya Kab. HSS	8-7-1	4.094 %
Pos SMPK Pantai Hambawang Kab. HST	8-7-1	4.871 %
Pos Tapin Utara/ Rantau Kiwa Kab. Tapin	8-7-1	28.181 %
Pos Marabahan/ Marabahan Kota Kab. Barito Kuala	8-7-1	28.541 %

### 3.2 Tahap Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian di bulan Januari selama 10 tahun, yang akan diuji pada bulan Januari 2013 dan Januari 2014. Setelah melakukan pengujian pada bulan Januari di tahun 2013 dan 2014 kemudian akan dilakukan pengujian pada bulan Februari sampai Desember untuk tahun 2013 dan 2014 untuk melihat APE pada setiap pasangan pelatihan dengan menggunakan arsitektur jaringan yang sudah dilatih sebelumnya.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Pada Tahun 2013

Poswilayah	APE Terendah	Bulanke-	APE Tertinggi	Bulanke-
Pos Stasiun Klimatologi Kota Banjarbaru	72.348 %	September	0.249 %	Februari
Pos Martapura Kota Kab. Banjar	45.049 %	Maret	0.138 %	Oktober
Pos Karang Bintang/ Manunggal Kab. Tanah Bumbu	4.107 %	April	0.026 %	Juli
Pos Tanjung Kab. Tabalong	67.503 %	Juni	1.687 %	Maret
Pos SMPK Pelaihari Kab. Tanah Laut	54.811 %	Agustus	1.643 %	Maret
Pos Banjarmasin Utara/ Surgi Mufti Kota Banjarmasin	31.813 %	November	1.377 %	Juli
Pos Stamet Stagen Kab. Kotabaru	31.548 %	Mei	1.589 %	Agustus
Pos Paringin Selatan/ Lingsir Kab. Balangan	74.390 %	Agustus	3.259 %	Maret
Pos Amuntai Tengah/ Candi Agung Kab. HSU	86.326 %	September	1.075 %	April
Pos Kandangan/ Tibung Raya Kab. HSS	15.495 %	Agustus	0.440 %	Februari
Pos SMPK Pantai Hambawang Kab. HST	14.985 %	Agustus	0.064 %	Desember
Pos Tapin Utara/ Rantau Kiwa Kab. Tapin	67.638 %	Oktober	0.431 %	April
Pos Marabahan/ Marabahan Kota Kab. Barito Kuala	83.626 %	Juli	1.682 %	Mei

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Pada Tahun 2014

Poswilayah	APE Terendah	Bulanke-	APE Tertinggi	Bulanke-
Pos Stasiun Klimatologi Kota Banjarbaru	97.331 %	September	1.167 %	Desember
Pos Martapura Kota Kab. Banjar	59.421 %	Juli	0.141 %	April
Pos Karang Bintang/ Manunggal Kab. Tanah Bumbu	65.030 %	Januari	0.611 %	September
Pos Tanjung Kab. Tabalong	94.263 %	Oktober	0.433 %	November
Pos SMPK Pelaihari Kab. Tanah Laut	86.506 %	Juli	0.471 %	November
Pos Banjarmasin Utara/ Surgi Mufti Kota Banjarmasin	89.158 %	Oktober	1.301 %	Agustus

**Tabel 3.** Lanjutan Hasil Pengujian Pada Tahun 2014

Poswilayah	APE Terendah	Bulanke-	APE Tertinggi	Bulanke-
Pos Stamet Stagen Kab. Kotabaru	84.470 %	November	11.423 %	Januari
Pos Paringin Selatan/ Lingsir Kab. Balangan	51.893 %	Oktober	0.821 %	Juli
Pos Amuntai Tengah/ Candi Agung Kab. HSU	53.267 %	Oktober	0.576 %	April
Pos Kandangan/ Tibung Raya Kab. HSS	28.187 %	Juli	2.606 %	November
Pos SMPK Pantai Hambawang Kab. HST	84.145 %	November	0.102 %	Maret
Pos Tapin Utara/ Rantau Kiwa Kab. Tapin	51.957 %	September	1.650 %	September
Pos Marabahan/ Marabahan Kota Kab. Barito Kuala	78.067 %	September	0.160 %	Maret

### 3.3 Tahap Peramalan Untuk Tahun 2015

Setelah melakukan pengujian dengan arsitektur jaringan yang telah dilatih, kemudian pada tahap ini menggunakan *feedforward* tanpa menghitung nilai APE dan MAPE. Data yang digunakan sebagai masukan adalah tahun 2007-2014. Data keluaran inilah yang disebut peramalan pada data bulan Januari 2015. Perhitungan ini juga dilakukan untuk bulan-bulan selanjutnya agar mendapatkan nilai peramalan tersebut.

**Tabel 4.** Peramalan Curah Hujan Di Kalimantan Selatan Tahun 2015

Pos Wilayah	Peramalan Tahun 2015			
	Curah Hujan Tertinggi (mm)	Bulan ke-	Curah Hujan Terendah (mm)	Bulan ke-
Stasiun Klimatologi Kota Banjarbaru	411	Desember	48	Agustus
Martapura Kota Kab. Banjar	509	Januari	5	Juli
Karang Bintang/ Manunggal Kab. Tanah Bumbu	222	Maret	113	Juni
Tanjung/ Hikun Kab. Tabalong	339	April	98	Februari
SMPK Pelaihari Kab. Tanah Laut	232	Januari	3	Agustus September
Banjarmasin Utara/ Surgi Mufti Kota Banjarmasin	432	Oktober	28	September
Stasiun Meteorologi Stagen Kab. Kotabaru	276	Maret	27	Agustus
Paringin Selatan/ Lingsir Kab. Balangan	467	Desember	98	November
Amuntai Tengah/ Candi Agung Kab. HSU	401	April	22	Agustus
Kandangan/ Tibung Raya Kab. HSS	478	Desember	10	Juli
SMPK Pantai Hambawang Kab. HST	426	Januari	14	Agustus September
Tapin Utara/ Rantau Kiwa Kab. Tapin	454	Desember	13	Agustus
Marabahan/ Marabahan Kota Kab. Barito Kuala	453	Maret	59	Oktober

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada tahap peramalan, bahwa curah hujan tertinggi di Kalimantan Selatan pada tahun 2015 terjadi di wilayah Martapura Kota Kab. Banjar pada bulan Januari dengan nilai 509 mm. Pada periode bulan ini ada kemungkinan daerah tersebut akan mengalami kenaikan tinggi permukaan air atau terjadi banjir. Sedangkan curah hujan terendah terjadi di wilayah Pelaihari Kab. Tanah Laut sekitar bulan Agustus dan September dengan nilai 3 mm. Pada periode ini curah hujan yang turun sangat sedikit sehingga daerah tersebut cenderung akan berada dalam kondisi kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Naseri, M., K. Asghari & M.J. Abedini. 2008. Optimized Scenario for Rainfall Forecasting Using Genetic Algorithm Coupled with Artificial Neural Network. *Expert Systems with Applications*. 35: 1415-1421.

- [2] Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- [3] Siang, J.J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Edisi Ke-1. Andi Offset, Yogyakarta.
- [4] Novitasari. 2012. Kajian Pengelolaan Sumberdaya Air (Studi Kasus Hulu Das Martapura Sub Das Riam Kanan). *INFO TEKNIK.13* No. 1 : 39-49.
- [5] Chapra, Steven C. & Canale, Raymond P. 2005. *Numerical Methods for Engineers*. 5<sup>th</sup> Edition. The McGraw-Hill Companies, New York.
- [6] Prasetyo, E. 2014. *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi menggunakan Matlab*. Edisi Ke-1. Andi Offset, Yogyakarta.