

**MODEL PERAMALAN MUKA AIR TANAH PADA LAHAN GAMBUT
MENGUNAKAN PENDEKATAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)
(Studi Kasus Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau)**

Fajri Rahmatullah¹⁾, Imam Suprayogi²⁾, Ari Sandhyavitri²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : fajri.rahmatullah@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The Artificial Neural Network (ANN) method is a computationally soft method that can predict water levels, one of them being for early warning of peatland fires. It is necessary to prove the performance of Artificial Neural Network (ANN) to predict the water level in Bengkalis Island, Riau Province. In this research, we use observation data using HOBOWater Logger level for 2014 data. Data usage was conducted through time series of 1 day period with the maximum value, test and validation with Artificial Neural Network (ANN) Model is Backpropagation Algorithm. The result of simulation of water level in Artificial Neural Network (ANN) method in MATLAB software, yields statistical value of correlation coefficient (R) with very strong category. In the time series scheme the period of 1 day in maximum time to 24 hours ($H_{1t} + 24$) produces correlation coefficient (R) of 0.995929.

Keywords : peatlands, HOBOWater level logger, ANN Method, MATLAB, forecasting.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bencana kebakaran di lahan gambut di Pulau Bengkalis Provinsi Riau berdampak terjadinya bencana asap yang secara luas menimbulkan kerusakan lingkungan berupa polusi udara dan kerusakan ekosistem, hal ini yang mengancam kesehatan masyarakat. Tinggi muka air pada lahan gambut bisa diatas atau dibawah tanah pada waktu tertentu tergantung pada musim dan kondisi iklim. Peramalan tinggi muka air lahan gambut dirasa sangat penting untuk masa yang akan datang, terutama untuk system peringatan dini kebakaran. Metode *soft computing* pada peramalan sekarang ialah logika *fuzzy*, *Artificial Neural Network* (ANN) dan algoritma genetika. Salah satu metode *soft computing* yang sering digunakan pada saat sekarang ini adalah Artificial Neural Network (ANN). Melihat hasil uji menggunakan logika *fuzzy* Menurut Fauzi, M. dkk (2017) adalah penilaian bahaya erosi pada daerah aliran

sungai Siak di Provinsi Riau, hasil verifikasi penelitian mencakup sekitar 28,84% pada tingkat erosi yang sangat rendah. Sedangkan Metode *Artificial Neural Network* (ANN) atau disebut juga *Backpropagation* merupakan metode sistematis untuk *training* (kalibrasi) pada jaringan syaraf. Lapisan (*layer*) pertama terdiri dari satu set *input* dan lapisan akhir merupakan *output* (target). Diantara lapisan *input* dan lapisan *output* terdapat lapisan tersembunyi (*hidden layer*) Fauzi, M dan Trilia, M, N (2005).

Merujuk kepada penelitian yang perihal penerapan metode ANN ini, Metode ANN dilakukan pendekatan model peramalan muka air tanah untuk beberapa waktu kedepan. Bergantung pada ketersediaan data (panjang atau jumlah data) dan skala (per menit, per jam, harian, bulanan, dan tahunan) Pemodelan, berbagai jenis pemecahan keseluruhan kumpulan data dalam tahap *testing* dan *training* model ANN. Pada penelitian Rezaeian-Zadeh (2015) dan Isik (2013) dalam penggunaan pembagian data yang

akan menjadi proses *training* dan *testing* sudah mengembangkan pemakaian data 80% untuk proses *training* dan sisanya 20% untuk proses *testing* dalam skala bulanan dan Isik menggunakan data 60% data *training* dan 40% data sisanya *testing* dalam skala Penggunaan data 50-50%, 70%-30% dan 80%-20% adalah yang paling umum pembagian data dalam penerapan model ANN. Pada penelitian ini digunakan skala pembagian data 70% untuk *training*, dan sisa datanya 30% untuk tahap *testing*.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menetapkan target model jaringan untuk memprediksi Tinggi Muka Air Tanah skala bencana kebakaran di lahan gambut. Adapun bentuk tujuannya adalah :

1. Men-*training*, men-*testing* dan mem-*validation* data *time series* tinggi muka air tanah untuk satu hari dalam 24 jam kedepan.
2. Mengembangkan model proyeksi muka air tanah dengan menggunakan Metode ANN.

Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah data yang digunakan untuk proses pelatihan ialah 70% dan untuk proses pengujian ialah 30%.
2. Data yang digunakan data dari HOBOWare lapangan yaitu tinggi muka air tanah.
3. Variasi jumlah *neuron* yang digunakan ialah 5, 7, dan 10, sedangkan variasi *learning rate* dan momentum ialah 0,1, 0,5, dan 0,9.
4. *Software* bantu yang digunakan ialah MATLAB Versi R2013a (8.5.0.197613).

STUDI PUSTAKA

Menurut Indarto (2010) model pada prinsipnya dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian besar, yakni model fisik dan model abstrak. Pemodelan ini kemudian

terbagi dua jenis, yaitu secara konseptual dan *black box*. Dalam penelitian ini, digunakan model *black box* untuk membangun pemodelan hidrologi tinggi muka air tanah dengan *input* data tinggi muka air lapangan dalam skala waktu 24 jam yang didapat dari alat HOBOWater level logger untuk menghasilkan *output* data tinggi muka air pada masa yang akan datang melalui pendekatan *soft computing* dengan Metode ANN.

HOBOWater level logger

Alat untuk mengukur tinggi muka air tanah dengan metode pengamatan ada beberapa peralatan yang biasa digunakan seperti peralatan HOBOWater level logger yang memiliki jangkauan 0 sampai 4 meter (Charles, J.T. & William, M.A). Bentuk model alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. HOBOWater level logger

(Sumber: website HOBOWater data logger)

Artificial Neural Network (ANN)

Menurut Hermawan (2006) ANN merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan yang digunakan untuk memproses informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya.

Jaringan semacam ini disebut *multilayer feedforward*, yang merupakan JST yang paling umum, karena informasinya Melewati satu arah melalui jaringan dari lapisan *input* hingga tersembunyi dan akhirnya ke lapisan *output* (Dawson dan Wilby 1998). Secara matematis, ANN dapat direpresentasikan pada Persamaan (1):

$$y = f \left(\sum_{i=1}^n w_i p_i + b_i \right) \quad \dots (1)$$

dengan:

w_i = vektor bobot

p_i = vektor masukan ($i = 1, \dots, n$)

b_i = bias

f = fungsi transfer, dan

y = *output*

Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan fungsi pengolah jumlahan data *input* menjadi data *output*. Pada penelitian ini digunakan *pureline* pada layer 1 dan *tansig* pada layer 2, persamaan rumus pada kedua fungsi adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

1. fungsi *linear* (Identitas)

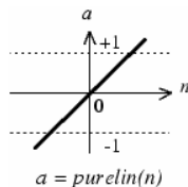
Fungsi *Linear* memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukannya, dirumuskan pada Persamaan (2):

$$y = x \quad \dots\dots(2)$$

dengan:

X= nilai input pada suatu neuron

Dalam bentuk Grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi aktivasi : *Linear*
(Sumber: Program Bantu MATLAB)

2. fungsi *Sigmoid Bipolar*

Fungsi ini hampir sama dengan fungsi *Sigmoid Biner*, hanya saja keluaran dari fungsi ini antara 1 sampai -1, sedangkan fungsi *Sigmoid Bipolar* dirumuskan pada Persamaan (3):

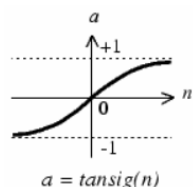
$$y = f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-\sigma x}} \quad \dots\dots(3)$$

dengan:

x = nilai input pada suatu neuron

f = fungsi aktivasi

Gambar Grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi aktivasi : *Sigmoid Bipolar*
(Sumber: Program Bantu MATLAB)

Backpropagation

Menurut Kusumadewi (2003) *Backpropagation* merupakan algoritma

pembelajaran atau pelatihan terbimbing Keberhasilan *Backpropagation* dalam mengolah informasi untuk memprediksi suatu nilai sangat diapresiasi sehingga menjadikannya algoritma yang paling sering dipakai untuk menyelesaikan persoalan-persoalan peramalan dengan data runtun waktu (*time series*).

Peramalan Deret Waktu (*Time Series Prediction*)

Peramalan dengan deret waktu berarti memprediksikan apa yang akan terjadi di masa datang berdasarkan pola deret data masa lalu dan mengekstrapolasikan pola itu, serta kemudian mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Sebab pada dasarnya peramalan ini memperlakukan sistem sebagai kotak hitam (*black box*) yang tidak diketahui mekanisme didalamnya.

Evaluasi Kinerja ANN

Menurut Hermawan (2006), Perhitungan tingkat kesalahan merupakan pengukuran bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik sehingga jika dibandingkan dengan pola yang baru akan dengan mudah dikenali. Kesalahan pada *output* jaringan merupakan selisih antara *output* sebenarnya dengan *output* yang diinginkan. Hal tersebut dapat dievaluasi dengan beberapa metode yaitu:

1. Regresi dan Koefisien Korelasi (R)

Koefisien Korelasi Merupakan perbandingan antara nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Nilai R dapat dihitung dengan persamaan (4) berikut:

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad \dots(4)$$

dengan:

x = X - X̄, y = Y - Ȳ

X = Nilai Pengamatan

X̄ = Rata-rata nilai X

Y = Nilai Prediksi

Ȳ = Rata-rata nilai Y

Untuk memudahkan melaukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel dibuat kriteria sebagai berikut:

- $R = 0$, dimana tidak ada korelasi antara dua variable.
- $0 < R \leq 0,25$, dimana korelasi sangat lemah.
- $0,25 < R \leq 0,50$, dimana korelasi cukup.
- $0,50 < R \leq 0,75$, dimana korelasi kuat.
- $0,75 < R \leq 0,99$, dimana korelasi sangat kuat, dan
- $R = 1,00$, dimana korelasi sempurna.

2. MSE (Mean Square Error)

MSE adalah metode lain untuk mengevaluasi sebuah peramalan. MSE adalah nilai dari kuadrat error. Error yang ada menunjukkan seberapa besar perbedaan hasil peramalan dengan nilai observasi. Perbedaan itu terjadi karena adanya keacakan pada data atau karena peramalan belum bisa memberikan hasil yang akurat. MSE dirumuskan dengan:

$$MSE = \frac{\sum(x-y)^2}{N} \quad ..(5)$$

dengan:

MSE	= Mean Squared Error
N	= Jumlah Data
X	= Nilai Observasi
Y	= Nilai Peramalan

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Lahan Gambut di Pulau Bengkalis Provinsi Riau dekat PT. Meskom, secara geografis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps)

Data Penelitian

Data penelitian terdiri dari data tinggi muka air hasil pengamatan lapangan. Data tinggi muka air tanah didapat menggunakan alat *HOBOWater level logger* yang terdapat di PT Meskom Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau, data tinggi muka air tanah digunakan data pengamatan tahun 2014.

Pengujian Jaringan dan Peramalan

Hasil pengujian akan diketahui korelasi antara data target uji (muka air observasi) dengan (muka air pemodelan) yang dihasilkan oleh pemodelan ANN pada proses *training*. Maka peramalan dilakukan dengan data H_n untuk memperoleh data H_{n+1} dengan *syntax*:

$$\text{Peramalan} = \text{sim}(a,b) \quad \dots(6)$$

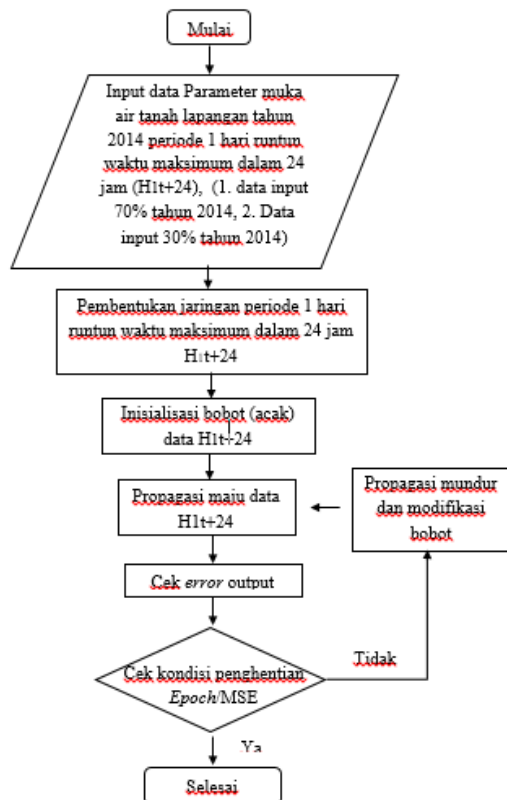
dengan:

- Sim* = Perintah untuk mensimulasikan jaringan yang telah terbentuk
- a* = Model jaringan yang telah dibentuk
- b* = Data muka air observasi (H_n)

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap *Training* 70% data, tahap *Testing* 30% data dan *validation* 100% data. Analisis hidrologi dilakukan untuk memperoleh Model Peramalan tinggi muka air. Tahap pemodelan muka air tanah kemudian disimulasikan di

MATLAB menggunakan Metode ANN. Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



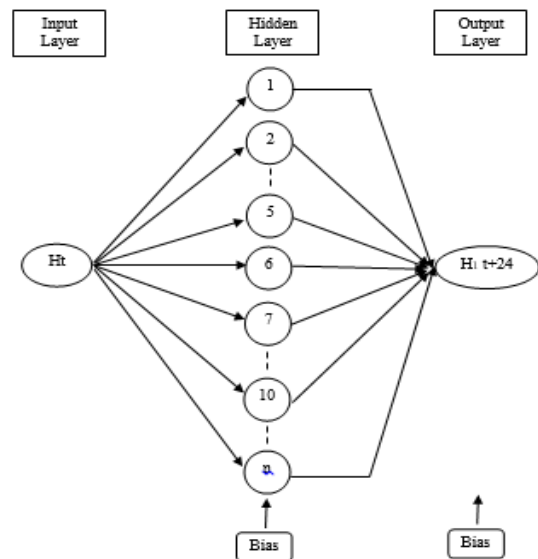
Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arsitektur Modeling Backpropagation

Pada penelitian ini penggunaan pola Arsitektur Modeling Jaringan Backpropagation menggunakan bentuk 1 variabel sebagai *input*, jumlah *neuron* bervariasi pada *hidden layer* jaringan, 1 *neuron* untuk *output layer* jaringan, sehingga struktur ANN pada penelitian ini menjadi 1-n-1-1. Struktur jaringan Arsitektur Modeling Jaringan

Backpropagation dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Modeling Backpropagation

Proses Membangun Model ANN

Proses membangun model ANN yang memiliki tahap *training*, *testing* dan *validation* untuk membngun model menggunakan metode ANN.

1. Tahap Training atau Kalibrasi

Proses *training* akan selesai jika didapatkan nilai regresi (R) yang bagus. Setelah model didapat langkah selanjutnya adalah melakukan *testing* model dan *validation* model.

Data yang digunakan untuk proses *training* pada skema Periode 1 hari dalam waktu 24 jam (H_{1t+24}) yaitu berjumlah 70% dari data tinggi muka air tahun 2014. Adapun pemilihan property dan parameter yang telah dicoba pada *training* H_{1t+24} terdapat pada Tabel 1- s/d Tabel 5 :

Tabel 1. Nilai R pada proses Training Model ANN Skema H_{1t+24} Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Neuron.

no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
1	5	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,83608
2	7	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,74432
3	10	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,85252
4	12	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,80842
5	15	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,76484
6	18	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,8099

Tabel 1. Nilai R pada proses *Training Model ANN Skema H1t+24 Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Neuron.* (Sambungan)

no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
7	20	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,79202
8	25	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,81093
9	30	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,80268

Tabel 2. Nilai R pada proses *Training Model ANN Skema H1t+24 Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Transfer Function.*

no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
1	10	logsig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,85252
2	10	logsig	tansig	1000	6	0,01	0,9	0,80885
3	10	logsig	purelin	1000	6	0,01	0,9	0,94444
4	10	tansig	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,87473
5	10	tansig	pureline	1000	6	0,01	0,9	0,79772
6	10	tansig	tansig	1000	6	0,01	0,9	0,92623
7	10	purelin	tansig	1000	6	0,01	0,9	0,95085
8	10	purelin	logsig	1000	6	0,01	0,9	0,94303

Tabel 3. Nilai R pada proses *Training Model ANN Skema H1t+24 Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Epoch dan Max Fail.*

no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
1	10	purelin	tansig	1000	6	0,01	0,9	0,95085
2	10	purelin	tansig	1000	100	0,01	0,9	0,93605
3	10	purelin	tansig	1000	1000	0,01	0,9	0,95174
4	10	purelin	tansig	2000	2000	0,01	0,9	0,94642
5	10	purelin	tansig	5000	3000	0,01	0,9	0,93723
6	10	purelin	tansig	5000	4000	0,01	0,9	0,94253
7	10	purelin	tansig	5000	5000	0,01	0,9	0,9473

Tabel 4. Nilai R pada proses *Training Model ANN Skema H1t+24 Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Learning rate.*

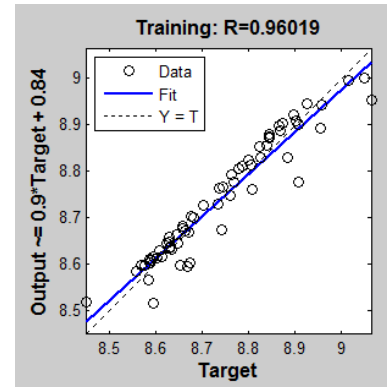
no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
1	10	purelin	tansig	1000	1000	0,01	0,9	0,95174
2	10	purelin	tansig	1000	1000	0,1	0,9	0,94523
3	10	purelin	tansig	1000	1000	0,5	0,9	0,96019
4	10	purelin	tansig	1000	1000	1	0,9	0,95067

Tabel 5. Nilai R pada proses *Training Model ANN Skema H1t+24 Berdasarkan Variasi Penggunaan Jumlah Momentum.*

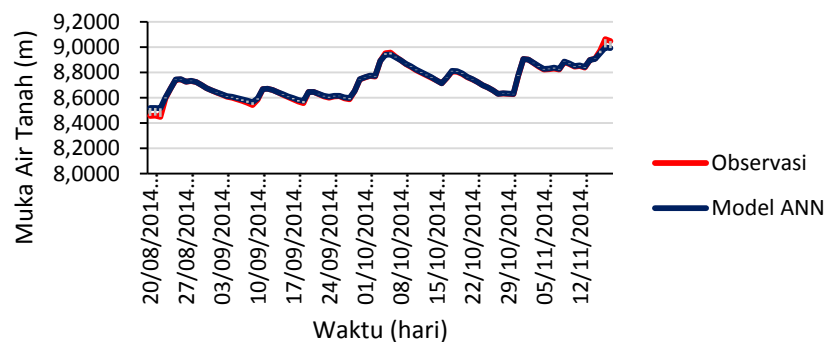
no	neurons	Transfer function		Parameter				R
		layer 1	layer 2	epochs	max fail	learning rate	momentum	
1	10	purelin	tansig	1000	1000	0,5	0,9	0,96019
2	10	purelin	tansig	1000	1000	0,5	0,5	0,9428
3	10	purelin	tansig	1000	1000	0,5	0,1	0,95715

Sumber : Hasil Running Program Bantu MATLAB

Maka dari itu disimpulkan bahwa model yang terbaik pada proses *training* model ANN untuk Skema Periode 1 hari dalam waktu maksimum pada 24 jam (H_{1t+24}) yaitu menggunakan 10 *neurons*, *transfer function* berupa *pureline* di layer 1 dan *tansig* di layer 2, Jumlah *epoch* dan *max fail* sebesar 1000, *learning rate* bernilai 0,5 dan *momentum* 0,9, dengan menggunakan model tersebut didapatkan hasil R sebesar 0,96019. Proses *training* pada Matlab dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



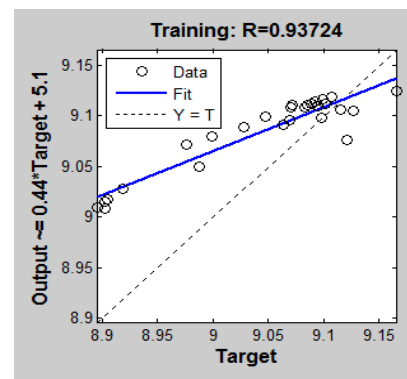
Gambar 7. Hasil Proses *Training* Model Skema H_{1t+24}



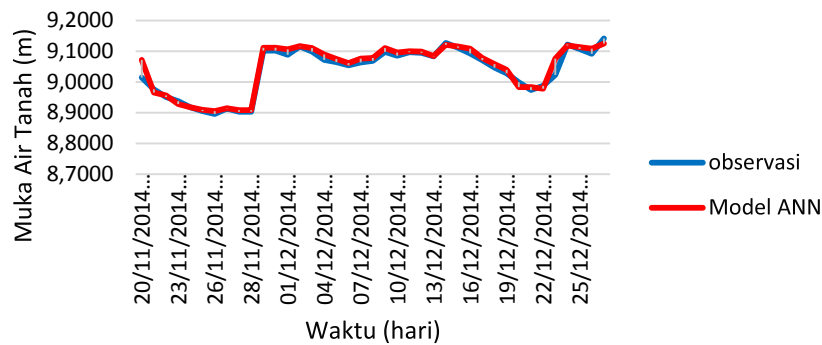
Gambar 8. Hasil *Training* data 70% antara muka air tanah dan observasi dengan Metode ANN untuk Skema H_{1t+24} .

2. Tahap *Testing*

Setelah mendapat model jaringan ANN pada proses *training*, maka selanjutnya model tersebut akan diujikan lagi di dalam proses *testing*. Hal ini bertujuan untuk membuktikan apakah model yang dibangun pada proses *training* tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak pada proses *testing*. Namun data yang digunakan berbeda dengan proses *training*, yaitu menggunakan data sebanyak 30% dari total data tahun 2014. Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan hasil *testing* untuk skema Periode 1 hari dalam waktu maksimum pada 24 jam (H_{1t+24}):



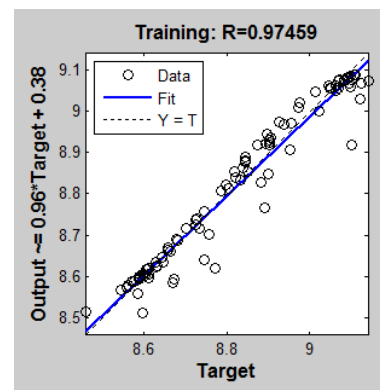
Gambar 9. Hasil Proses *Testing* Model Skema H_{1t+24}



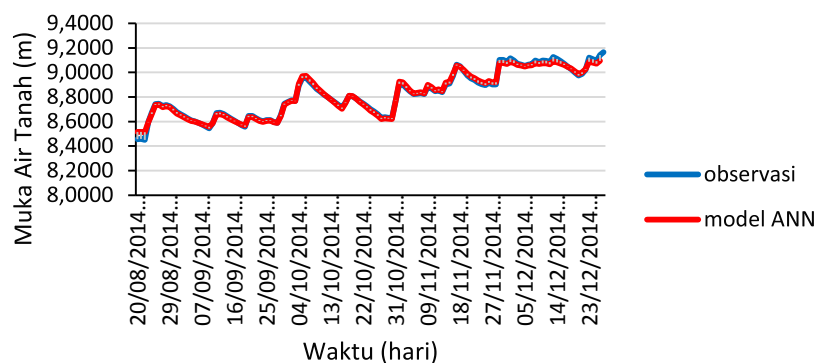
Gambar 10. Hasil *Testing* data 30% antara muka air tanah dan observasi dengan Metode ANN untuk Skema H1t+24.

3. Tahap *Validation*

Setelah proses *testing*, selanjutnya dilakukan proses *validation*. Adapun data yang digunakan pada proses *validation* adalah dengan menggunakan data sebanyak 100% dari tahun 2014, sedangkan properti digunakan sama dengan model pada proses *training* dan *testing*. Langkah yang dilakukan juga sama dengan proses *testing*. Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan hasil dari *validation* pada skema periode 1 hari dalam waktu maksimum pada 24 jam (H1t+24):



Gambar 11. Hasil Proses *Validation* Model Skema H1t+24



Gambar 12. Hasil *Validation* data 100% antara muka air tanah dan observasi dengan Metode ANN untuk Skema H1t+24.

Adapun untuk nilai R dari hasil kalibrasi atau *training*, *testing*, dan *validation* pada setiap skema dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Hasil dari *Training*, *Testing*, dan *Validation* model untuk Skema H1t+24.

Model	Nilai R <i>Training</i>	Nilai R <i>Testing</i>	Nilai R <i>Validation</i>	Tingkat Korelasi
ANN	0.96019	0.93724	0.97456	Sangat Kuat

Sumber: Hasil *Running* Program Bantu MATLAB

Model Peramalan

Setelah mendapatkan model dari *training*, *testing* dan *validation*, maka hasil yang didapat dibentuk dalam suatu skema

penggunaan dari tahap model yang telah dipilih dalam kategori sangat kuat. Maka skema dari hasil *training* dan *testing* pemodelan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Performa dari Variasi Kombinasi *Input*

Nomor Model	Kombinasi <i>Input</i>	Proses <i>Training</i>			Proses <i>Testing</i>		
		ANN (α, β, γ)	MSE	R	ANN (α, β, γ)	MSE	R
1	H1t-24	(1,10,1)	0,00253	0,96019	(1,10,1)	0,00326	0,93724

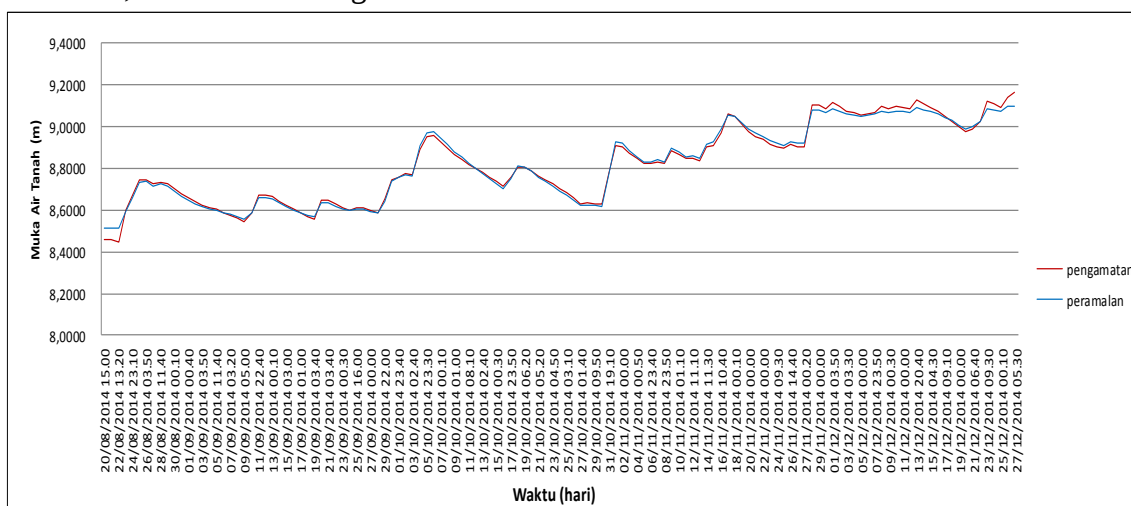
Catatan: ANN(α, β, γ): α = nomor *input*, β dan γ = nomor *neurons* tersembunyi dan *output*, Ht=muka air tanah.

Hasil peramalan dari model (*output*) kemudian dibandingkan dengan nilai sebenarnya (pengamatan) yang ditetapkan sesuai model yang digunakan dan dihitung koefisien korelasi (R) dan MSE-nya. Tabulasi perbandingan nilai *output* pengamatan dengan *output* model serta perhitungan nilai R dan MSE-nya.

Perhitungan regresi hasil model peramalan yang didapat dari *Microsoft Excel* yang nilai koefisien korelasinya (R) sebesar 0,995929 sedangkan nilai

kesalahan atau *Mean Square Error* (MSE) yang didapat sebesar 0,0003026, Hasil ini tergolong pada tingkat korelasi sangat kuat untuk pemodelan tinggi muka air pada skema periode 1 hari dalam jam-jaman pada 24 jam dengan nilai maksimum.

Maka hasil pemodelan peramalan ANN yang didapat dalam skema Periode 1 hari dalam 24 jam dengan nilai maksimum (H1t+24) dapat dilihat pada Gambar 13:



Gambar 13. Hasil Perbandingan Antara Muka Air Tanah Model ANN dan Observasi (Pengamatan) Lapangan dengan Metode ANN untuk Skema H1t+24

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Data Tinggi Muka Air Tanah pada Lahan Gambut periode jam-jaman 1 hari dalam 24 jam (H1t+24) dengan

pemodelan menggunakan Metode ANN menghasilkan nilai :

- a. Data Tahap *Training* Jaringan Model ANN
Nilai Regression (R) = 0.96019 ($0.75 < R < 0.99$) dengan kategori Kuat.
- b. Data Tahap *Testing* Jaringan Model ANN

Nilai Regression (R) = 0.93724 ($0.75 < R < 0.99$).

c. Data Tahap *Validation* Jaringan Model ANN

Nilai Regression (R) = 0.97459 ($0.75 < R < 0.99$)

2. Membangun Model prediksi muka air tanah berdasarkan parameter muka air tanah pengamatan lapangan menggunakan Metode ANN diperoleh hasil nilai korelasi periode 1 hari dalam 24 jam (H_{1t+24}) $R = 0.995929 > 0.75$.

Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu:

1. Perlunya dilakukan verifikasi pembelajaran jaringan Metode ANN seperti mengganti parameter pada tahap pelatihan dan peramalan dapat dilakukan pada periode 2 hari kedepan, dst.
2. Pemodelan ini dapat divisualisasikan dengan tampilan antarmuka (*Graphical User Interface*) GUI, untuk menguji data harian, agar model peramalan yang telah dibentuk menjadi lebih mudah untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Charles, J.T. & William, M.A.. *HOBOWater level logger*. American: U.S. Geological Survey Circular 1217. Sumber : HOBOWater Level Logger (Part # U20-001-01)
- Dawson, C. W., and Wilby, R. (1998). "An artificial neural network approach to rainfall-runoff modeling." *Hydrol. Sci. J.*, 43(1), 47–66.
- Fauzi, M. dkk (2017). Development of erosion risk map using fuzzy logic approach. Civil Engineering Department, Universitas Riau, 28293 Riau, Indonesia. MATEC Web of Conferences , 04021 (2017) DOI:10.1051/mateconf/201710104021 *SICEST 2016*.
- Fauzi, M dan Trilia, M, N. (2015). APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK PERAMALAN ALIRAN SUNGAI BLEGA. Mahasiswa S3 MRSA, Jurusan Teknik Sipil-ITS dan Pengajar Jurusan Teknik Sipil Univ. Riau. JURNAL REKAYASA PERENCANAAN, Vol 1, No. 3, Juni 2005
- Hermawan, A. (2006). *Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Indarto. (2010). *Hidrologi; Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Isik, S., Kalin, L., Schoonover, J., Srivastava, P., and Lockaby, B. (2013). "Modeling effects of changing land use/cover on daily streamflow: An artificial neural network and curve number based hybrid approach." *J. Hydrol.*, 485, 103–112.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rezaeian-Zadeh, S.M. (2015). *Weatland Water-Level Prediction Using ANN in Conjunction with Base-flow Recession Analysis*. America: ASCE. DOI: 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001276. © 2015 American Society of Civil Engineers.
- Rezaeianzadeh, M., Tabari, H., Arabi Yazdi, A., Isik, S., and Kalin, L. (2014). "Flood flow forecasting using ANN, ANFIS and regression models." *Neural Comput. Appl.*, 25(1), 25–37.