

EVALUASI HIDROGRAF ALIRAN DENGAN AGIEL NN PADA SUNGAI-SUNGAI BESAR KABUPATEN BANYUWANGI

Zulis Erwanto¹⁾, dan Yuni Ulfiyati²⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jl. Raya Jember Km. 13 Labanasem Kabat Banyuwangi, e-mail: zulis.poliwangi@gmail.com

²⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jl. Raya Jember Km. 13 Labanasem Kabat Banyuwangi, e-mail: yuni_ulfia@yahoo.co.id

Abstrak : Pola persebaran curah hujan di Kabupaten Banyuwangi tidak merata serta sebaran stasiun hujan terlalu berimpit, tidak merata dan acak yang menyebabkan data-data curah hujannya tidak konsisten dan *realibel*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hidrograf aliran dengan *Agiel NN* pada sungai-sungai besar Kabupaten Banyuwangi. *Input* berupa data curah hujan sedangkan *outputnya* berupa data debit model ANN dengan dibandingkan debit AWLR. Maksud evaluasi hidrograf aliran tersebut adalah untuk memvalidasi debit observasi dan debit hasil *output* pemodelan ANN, dengan melihat nilai kriteria NASH, MSE, RMSE, dan MAE. Sungai-sungai yang akan distudi adalah sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi antara lain sungai Bomo Atas, Bomo Bawah, Jambewangi, Jolondoro, Karangdoro, Keradenan, dan Tambong. Metode analisis yang digunakan adalah *Backpropagation* dengan bantuan program *Agiel NN*. Pemodelan *training* hujan aliran dengan simulasi *single layer* yang terbaik adalah pada Sungai Bomo Atas dengan MAE yang terkecil yaitu sebesar 0,06, MSE sebesar 0,53, RMSE sebesar 4,44 jika dibandingkan hasil validasi pemodelan pada sungai-sungai yang lain. Pada simulasi *multi layer* menunjukkan hasil validasi pemodelan yang terbaik pada Sungai Keradenan dan Sungai Tambong. Sungai Keradenan memiliki nilai MAE sebesar 0,17, MSE sebesar 0,55 dan nilai korelasi R sebesar 0,34. Sedangkan pada Sungai Tambong memiliki nilai RMSE sebesar 2,32, MAE sebesar 0,42, MSE sebesar 1,39. Perlu adanya kajian dan penelitian lebih lanjut tentang pola persebaran dan pemetaan lokasi stasiun hujan agar bisa mewakili data pengukuran debit AWLR yang ada pada setiap daerah aliran sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi sebagai tindak lanjut untuk menanggulangi dampak bencana banjir di musim penghujan dan pengelolaan sumber daya air.

Kata kunci : *Artificial Neural Network, Agiel NN, Hujan-Aliran, Hidrograf aliran.*

The Evaluation of Runoff Hydrograph With Agiel NN On Major Rivers Banyuwangi Regency

Abstract: *Distribution pattern of rainfall in Banyuwangi is not even and the rain station distribution is too random resulting in an inconsistent rainfall data and reliable. The research was intended to evaluate flow hydrograph with angel NN on major rivers at Banyuwangi regency. The input was rainfall data and the output was ANN model debit data being compared to AWLR debit. The flow hydrograph evaluation was intended to evaluate observation debit and debit of ANN modeling output, considering NASH, MSE, RMSE, and MAE criteria value. Rivers that will be studied are major rivers at Banyuwangi regency, such as Bomo Atas, Bomo Bawah, Jambewangi, Jolondoro, Karangdoro, Keradenan, and Tambong. The method of analysis used was Agiel NN assisted back propagation. Runoff rainfall training model with the best single layer simulation was on Bomo Atas river with the smallest MAE, that is 0,06, MSE was 0,53, RMSE was 4,44 being compared to modeling validating result on other rivers. The multiple layer simulation showed the best modeling validating result on Keradenan and Tambong river. Keradenan has MAE 0,17, MSE 0,55 and correlation R 0,34. Tambong has RMSE 2,32, MAE 0,42, MSE 1,39. The case indicated that there should be a further research undertaken on pattern of distribution and mapping of rainfall station location that it can represent AWLR debit measuring on every major river of watershed in Banyuwangi regency as a follow up to overcome flood in rainy season and water resource management.*

Keywords: *Artificial Neural Network, Agiel NN, Runoff Rainfall, Runoff Hydrograph.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa pola persebaran curah hujan di Kabupaten Banyuwangi tidak merata serta sebaran stasiun hujan terlalu berimpit, tidak merata dan acak yang menyebabkan data-data curah hujannya tidak konsisten dan *realibel*. Ditambah dengan adanya beberapa

wilayah di Kabupaten Banyuwangi terjadi perubahan tata guna lahan sehingga mengakibatkan bertambahnya volume debit banjir pada saat musim penghujan. Selain itu, adanya kegiatan penambangan pasir oleh penduduk lokal yang menyebabkan degradasi pada sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi. Oleh karena itu, dengan mengaplikasikan Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial*

Neural Network) yang memiliki kemampuan untuk belajar, komputasi paralel, kemampuan untuk memodelkan fungsi *nonlinier* dan sifat *fault tolerance*, maka perlu diterapkan dalam mengevaluasi permodelan hujan aliran dalam bentuk hidrograf aliran di sungai-sungai besar Kabupaten Banyuwangi untuk menguji keakurasian pemodelan hujan aliran terhadap debit AWLR. Sungai-sungai yang akan distudi adalah sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi antara lain sungai Bomo Atas, Bomo Bawah, Jambewangi, Jolondoro, Karangdoro, Keradenan, dan Tambong. Metode analisis yang digunakan adalah *Artificial Neural Network Backpropagation*.

Dengan *input* berupa data curah hujan sedangkan *output*nya berupa data debit model ANN dengan dibandingkan debit AWLR. Maksud evaluasi hidrograf aliran tersebut adalah untuk memvalidasi debit hasil pengukuran dan debit hasil *output* pemodelan ANN akibat dari persebaran curah hujan yang tidak merata di Kabupaten Banyuwangi, dengan melihat nilai kriteria NASH, MSE, RMSE, dan MAE. Dari hasil pemodelan ini digunakan penelitian lanjut dalam pemetaan pola persebaran stasiun hujan dan AWLR dan perencanaan konservasi sumber daya air dan bangunan air.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengevaluasi hidrograf aliran dengan bantuan program *Agiel NN* dalam menganalisis hujan-aliran di sungai-sungai besar Kabupaten Banyuwangi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi hidrograf aliran dengan bantuan program *Agiel NN* dalam menganalisis hujan-aliran di sungai-sungai besar Kabupaten Banyuwangi.

2. DASAR TEORI

2.1 Hidrograf

Hidrograf dapat digambarkan sebagai penyajian grafis antara salah satu unsur aliran dengan waktu. Hidrograf ini menunjukkan tanggapan menyeluruh DAS terhadap masukan tertentu. Sesuai dengan sifat dan perilaku DAS yang bersangkutan, hidrograf aliran selalu berubah sesuai dengan besaran dan waktu terjadinya masukan. Bentuk hidrograf pada umumnya sangat dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi, akan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sifat DAS yang lain (Sri Harto, 1993).

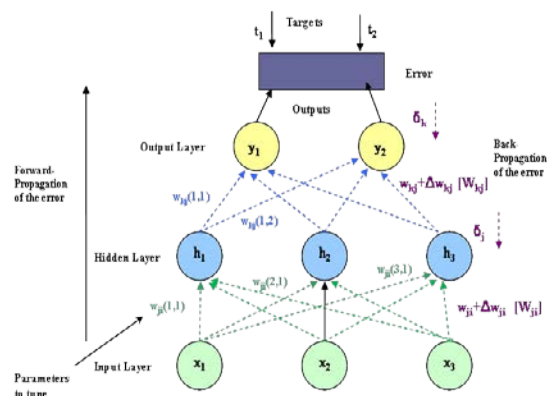
2.2 Artificial Neural Network Backpropagation

Secara umum proses ANN terbagi menjadi 2 bagian yaitu *training* dan *testing*. *Training* merupakan proses pembelajaran dari sistem jaringan syaraf yang mengatur nilai *input* serta bagaimana

pemetaannya pada *output* sampai diperoleh model yang sesuai sedangkan *testing* merupakan proses pengujian ketelitian dari model yang sudah diperoleh dari proses *training*. ANN *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan dalam mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respons yang benar terhadap pola *input* yang serupa (tetapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama *training*. *Training* pada *Backpropagation* meliputi 3 fase yaitu sebagai berikut (Antara, 2001) :

- a. Fase I : Propagasi Maju (*Feed Forward*)
- b. Fase II : Propagasi Mundur (*Backpropagation*)
- c. Fase III : Perubahan Bobot

Perambatan galat mundur (*Backpropagation*) adalah sebuah metode sistematis untuk pelatihan *multiplayer* jaringan saraf tiruan. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif dan algoritma ini mendapatkan bentuk persamaan dan nilai koefisien dalam formula dengan meminimalkan jumlah kuadrat galat *error* melalui model yang dikembangkan (*training set*) (Fausset, 1994).



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan *Backpropagation* (Fausset, 1994)

3. METODOLOGI

3.1 Pengumpulan Data

Data sekunder diperoleh dari pengumpulan data-data yang berasal dari UPTD PSDA WS Sampean Baru Kabupaten Bondowoso, dan BMKG Kabupaten Banyuwangi. Pengumpulan data-data harian sebagai *input* program seperti data curah hujan, dan debit dari tahun 2000-2013.

3.2 Validasi Model

Adapun metode untuk menentukan kriteria penampilan atau validasi model terhadap hasil pengamatan dilapangan sebagai berikut. (G. Drogue, A.El Idrissi, L.Pfister, T. Leviandier, J.F. Iffly, and L. Hoffmann).

- 1. *Root Mean Square Errors* (RMSE)
RMSE bertujuan untuk mempresentasikan

rata-rata kuadrat simpangan (selisih) antara nilai keluaran model terhadap nilai pengukuran atau target. Nilai *Root Mean Square Errors* (RMSE) mensyaratkan mendekati nol (0).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{n}} \quad (3.1)$$

2. *Normalised Root Mean Squared Error* (NRMSE) :

$$NRMSE = \frac{RMSE}{\text{Standart Deviation of Observed Data}} \quad (3.2)$$

3. *Coefficient of Efficiency* (COE) :

$$COE = 1 - \left[\frac{(RMSE)^2}{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 \right)} \right] \quad (3.3)$$

4. *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \bar{y}_i}{y_i} \right| \right) \quad (3.4)$$

5. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \bar{y}_i}{y_i} \right)^2 \right) \quad (3.5)$$

dengan :

- \bar{y}_i = Data target
- y_i = Data prediksi
- n = Jumlah node

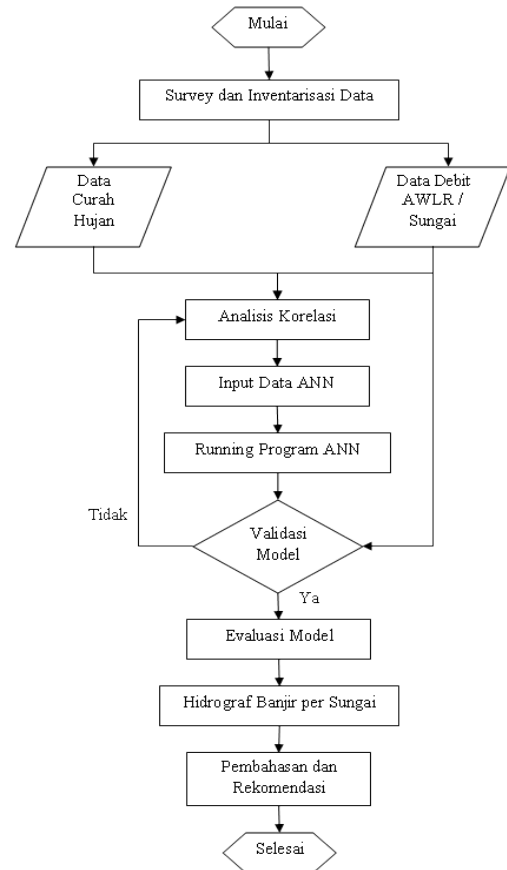
6. *Nash Method*

$$KN = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{pi} - Q_{mi})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{pi} - Q_p)^2} \right] \times 100\% \quad (3.6)$$

dengan :

- KN = Koefisien Deterministik Nash
- Q_{pi} = Debit Observasi ke i (m^3/dt)
- Q_{mi} = Debit Model ke i (m^3/dt)
- Q_p = Debit Observasi rata-rata (m^3/dt)

3.3 Flowchart

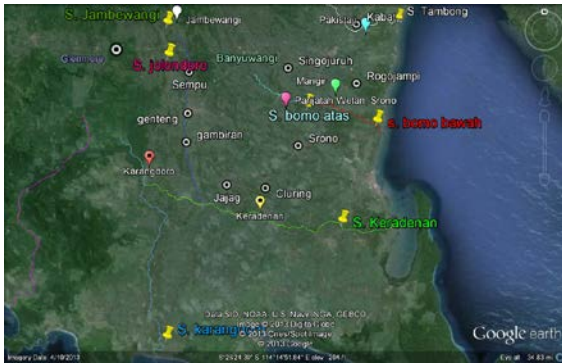


Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Studi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

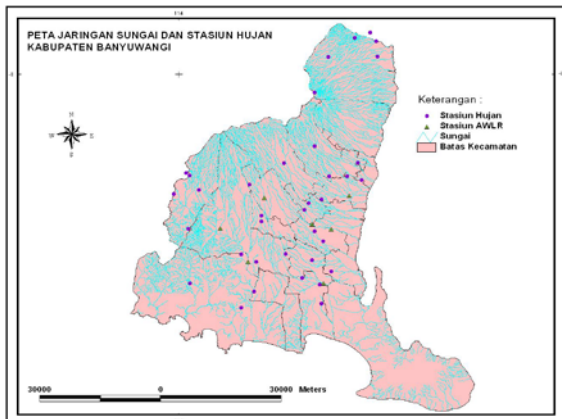
4.1 Gambaran Umum DAS Tambong

Daerah studi yang akan diteliti adalah daerah aliran sungai yang mempunyai stasiun debit AWLR di sungai tersebut seperti dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Sungai Bomo terdiri dari Sungai Bomo Atas di daerah hulu pada koordinat $8^{\circ} 13' 42''$ LS dan $113^{\circ} 34' 35''$ BT dan Sungai Bomo Bawah di daerah hilir pada koordinat $8^{\circ} 22' 30''$ LS dan $114^{\circ} 11' 29''$ BT. Sungai induk Kalibaru terdiri dari Sungai Jolondoro di daerah hulu pada koordinat $08^{\circ} 24' 49''$ LS $114^{\circ} 05' 36''$ BT dan di daerah hilir Sungai Karangdoro pada koordinat $08^{\circ} 24' 49''$ LS $114^{\circ} 05' 36''$ BT. Sungai induk Kalisetail terdiri dari Sungai Jambewangi di daerah hulu pada koordinat $08^{\circ} 17' 19''$ LS $114^{\circ} 08' 11''$ BT dan di daerah hilir Sungai Keradenan pada koordinat $08^{\circ} 28' 17''$ LS $114^{\circ} 13' 19''$ BT. Sungai terakhir yaitu Sungai Tambong pada koordinat $8^{\circ} 17' 02''$ LS $114^{\circ} 18' 58''$ BT.



Gambar 4.1. Lokasi Sungai-Sungai Besar di Kabupaten Banyuwangi (Google Earth, 2013)

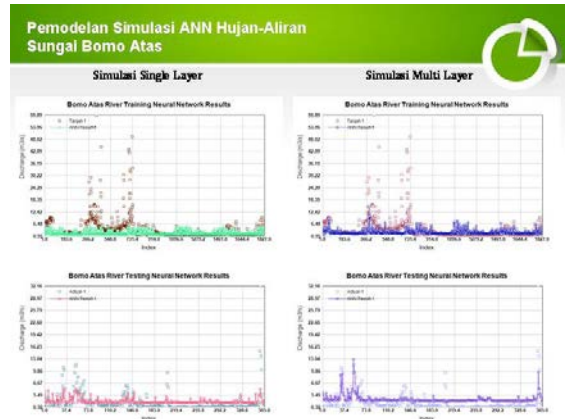
Berdasarkan data letak geografis yang diperoleh dari UPT Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Sampean Baru Kabupaten Bondowoso dan data Sistem Informasi Geografis seperti pada **Gambar 4.2**, diketahui bahwa persebaran stasiun hujan di Kabupaten Banyuwangi tidak teratur dan ada yang terlalu berhimpit sehingga perlu adanya rasionalisasi untuk merencanakan pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan pada beberapa DAS di Banyuwangi yang paling berpengaruh dalam perkembangan potensi di Kabupaten Banyuwangi.



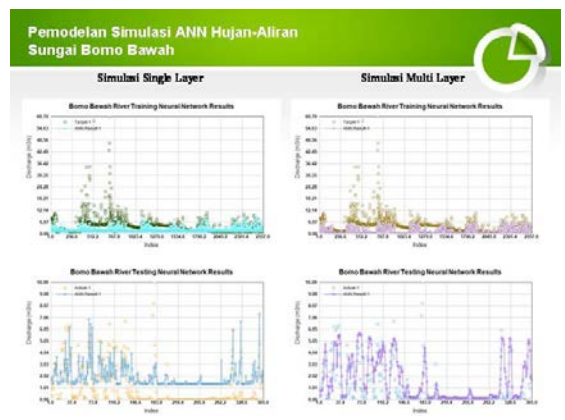
Gambar 4.2. Peta Jaringan Sungai dan Sebaran Stasiun Hujan Kabupaten Banyuwangi (Data GIS, 2013)

4.2 Hasil Simulasi Model ANN Hujan-Aliran

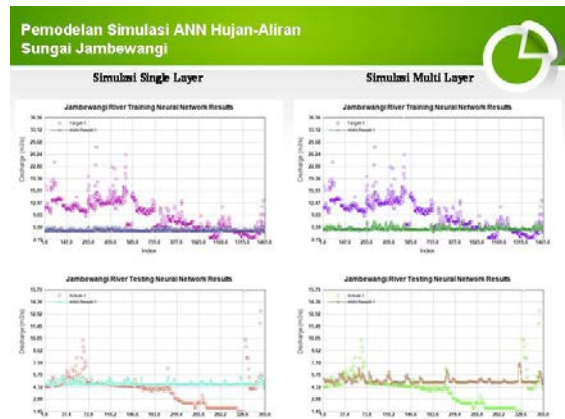
Pemodelan hujan aliran pada sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi ini dilakukan dengan 2 simulasi. Simulasi pertama menggunakan *single layer* antara *input* curah hujan per stasiun hujan, dan 1 *output* debit aliran di setiap masing-masing sungai. Simulasi kedua menggunakan *multi layer* antara *input* curah hujan yang diturunkan sampai 4 hari hujan berikutnya per stasiun hujan dengan asumsi bahwa hujan yang jatuh di hulu sampai ke stasiun AWLR kurang lebih ditempuh dalam waktu 4 harian dan 1 *output* debit aliran di setiap masing-masing sungainya. Terdapat tiga tahapan yaitu proses *training*, *testing* dan *forecasting*.



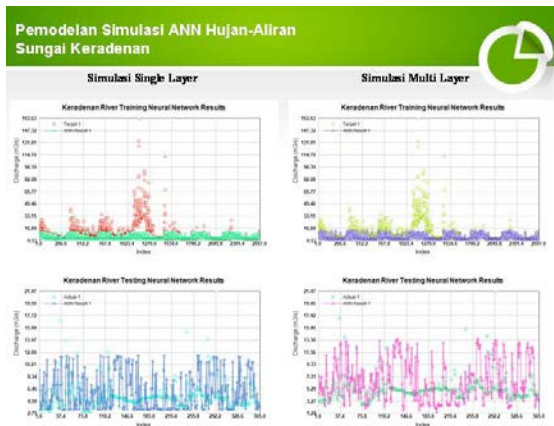
Gambar 4.3 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Bomo Atas (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



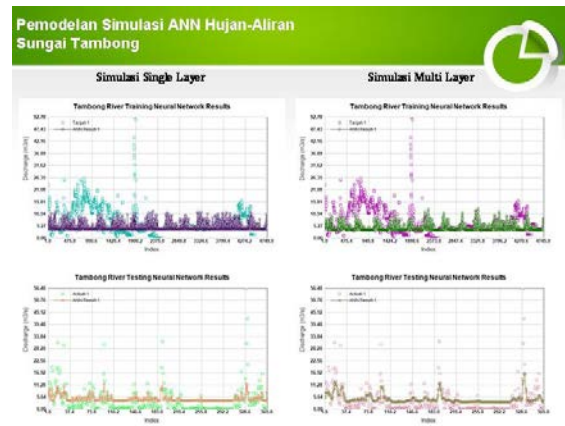
Gambar 4.4 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Bomo Bawah (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



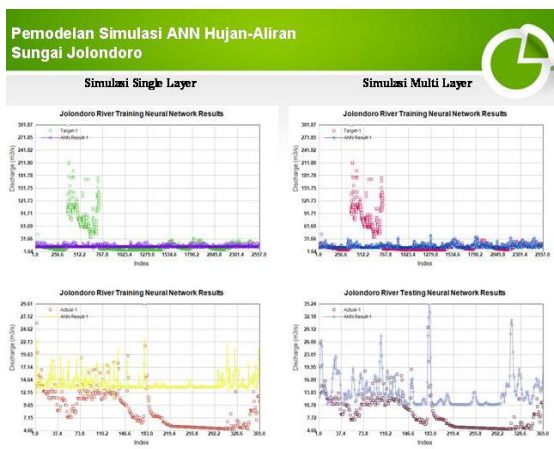
Gambar 4.5 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Jambewangi – Hulu Kalisetail (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



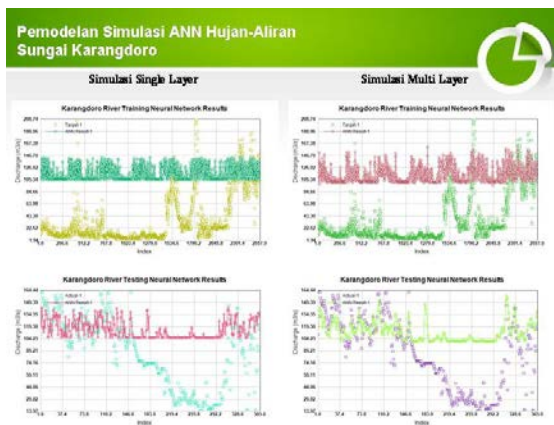
Gambar 4.6 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Keradenan – Hilir Kalisetail (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



Gambar 4.9 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Tambong (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



Gambar 4.7 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Jolondoro – Hulu Kalibaru (Hasil Pemodelan ANN, 2014)



Gambar 4.8 Grafik Pemodelan Simulasi ANN Hujan-Aliran Pada Sungai Karangdoro – Hilir Kalibaru (Hasil Pemodelan ANN, 2014)

Dari **Grafik 4.3** sampai dengan **Grafik 4.9** terlihat korelasinya rendah, dikarenakan curah hujan tidak mampu mengikuti trend pola debit aliran sungainya. Hal ini dimungkinkan tidak adanya korelasi antara data hujan di stasiun hujan terhadap data debitnya, dan juga lokasi stasiun hujan tidak bisa mewakili dari debit AWLR yang dikarenakan jarak lokasinya terlalu jauh. Kondisi topografi Kabupaten Banyuwangi sangat berbukit dan banyak memiliki dataran tinggi sehingga setiap lokasi mempunyai kondisi cuaca yang signifikan berbeda. Banyak pula dijumpai sumber-sumber mata air yang merupakan salah satu faktor penyebab fluktuasi debit yang meningkat dan tidak menentu. Dengan kondisi daerah yang mayoritas didominasi oleh kawasan hutan yang juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya debit.

4.3 Validasi Model

Hasil validasi pemodelan *training* hujan aliran *single layer* yang terbaik adalah pada Sungai Bomo Atas dengan MAE yang terkecil yaitu sebesar 0,06, MSE sebesar 0,53, RMSE sebesar 4,44 jika dibandingkan hasil validasi pemodelan pada sungai-sungai yang lain. Dengan kata lain sungai induk Bomo masih memiliki korelasi yang baik antara data hujan dengan debit aliran sungainya seperti terlihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Validasi Permodelan Single Layer ANN Hujan Aliran Pada Sungai-Sungai Besar Kabupaten Banyuwangi

Parameter	Bomo Atas		Bomo Bawah		Jolondoro		Karangdoro		Jambawang		Keradenan		Tambong	
	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test
STDEV	4.41	2.66	3.82	1.76	29.60	3.77	40.41	43.61	4.03	1.78	11.20	1.95	4.88	6.37
RMSE	4.44	2.32	4.10	1.65	30.41	6.27	88.29	49.53	5.66	1.88	11.78	3.14	5.44	5.22
NRMSE	1.01	0.87	1.07	0.94	1.03	1.66	2.18	1.14	1.40	1.05	1.05	1.62	1.11	0.82
COE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAE	0.06	1.63	0.06	2.26	0.48	0.83	7.20	1.09	0.30	0.42	0.15	0.19	0.10	1.98
MSE	0.53	5.12	2.98	34.97	1.32	1.12	95.11	4.03	0.25	0.63	0.45	0.37	1.90	23.11
NASH (%)	-1.78	23.82	-15.16	11.74	-5.57	-177.64	-377.43	-29.35	-96.91	-10.80	-10.76	-162.01	-24.32	32.71
R	0.28	0.59	0.35	0.62	0.09	0.35	0.33	0.53	0.11	0.22	0.29	0.19	0.05	0.84
R ²	0.08	0.35	0.12	0.38	0.01	0.13	0.11	0.28	0.01	0.05	0.08	0.04	0.002	0.71

Sumber : Hasil Analisis, 2014

Untuk pemodelan *training* hujan aliran dengan simulasi *multi layer* seperti terlihat pada **Tabel 4.2**,

bahwa hasil validasi pemodelan yang terbaik pada Sungai Keradenan dan Sungai Tambong. Sungai Keradenan memiliki nilai MAE sebesar 0,17, MSE sebesar 0,55 dan nilai korelasi R sebesar 0,34. Sedangkan pada Sungai Tambong memiliki nilai RMSE sebesar 2,32, MAE sebesar 0,42, MSE sebesar 1,39.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Validasi Permodelan Multi Layer ANN Hujan Aliran Pada Sungai-Sungai Besar Kabupaten Banyuwangi

Parameter	Bomo Atas		Bomo Bawah		Jolondoro		Karangdoro		Jambewangi		Keradenan		Tambong	
	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test
STDEV	4.41	2.66	3.82	1.76	29.60	3.77	40.41	43.61	4.03	1.78	11.20	1.95	1.95	6.37
RMSE	4.28	2.25	4.37	1.72	30.54	6.56	85.89	46.28	5.38	2.03	11.52	3.81	2.32	5.03
NRMSE	0.97	0.84	1.14	0.98	1.03	1.74	2.13	1.06	1.33	1.14	1.03	1.96	1.19	0.79
COE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAE	0.33	2.32	0.37	1.66	0.41	0.77	7.04	1.02	0.24	0.51	0.17	0.32	0.42	1.85
MSE	0.92	9.19	2.19	20.33	1.00	1.09	90.78	3.58	0.25	0.84	0.55	0.56	1.39	19.21
NASH (%)	5.42	28.69	-30.99	3.30	-6.46	-204.30	-351.88	-12.94	-78.15	-30.21	-5.81	-285.69	-42.00	37.38
R	0.31	0.66	0.35	0.59	0.06	0.46	0.43	0.65	0.15	0.15	0.34	0.19	0.02	0.74
R ²	0.10	0.44	0.12	0.35	0.004	0.21	0.19	0.42	0.02	0.02	0.12	0.04	0.0002	0.54

Sumber : Hasil Analisis, 2014

Dari semua sungai besar di Kabupaten Banyuwangi pada dasarnya hasil validasi pemodelan hujan aliran dengan menggunakan *Artificial Neural Network* bisa dikatakan kurang memuaskan karena tingkat keakurasiannya kecil dan tingkat *error*nya rata-rata sangat besar. Jika dilihat hubungan korelasi antara data hujan dan debit juga masih banyak penyimpangan sehingga mengakibatkan pemodelan hujan aliran tersebut kurang valid. Hasil evaluasi menunjukkan perbedaan fluktuasi hidrograf banjir yang tinggi antara hidrograf banjir hasil analisis dari data curah hujan dengan hidrograf banjir AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Oleh karena itu, perlu adanya kajian dan penelitian lebih lanjut tentang pola persebaran dan pemetaan lokasi stasiun hujan agar bisa mewakili data pengukuran debit AWLR yang ada pada setiap daerah aliran sungai-sungai besar di kabupaten Banyuwangi. Selain itu perlu dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan pemodelan dan metode lain yang bisa mewakili analisis hujan aliran pada sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi sebagai tindak lanjut untuk menanggulangi dampak bencana banjir di musim penghujan dan sebagai media untuk pengelolaan sumber daya air dan tindakan konservasi air.

5. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dapat diambil simpulan dan saran sebagai berikut :

1. Pemodelan *training* hujan aliran *single layer* yang terbaik adalah pada Sungai Bomo Atas dengan MAE yang terkecil yaitu sebesar 0,06, MSE sebesar 0,53, RMSE sebesar 4,44 jika dibandingkan hasil validasi pemodelan pada sungai-sungai yang lain. Dengan kata lain sungai induk Bomo masih memiliki korelasi yang baik antara data hujan dengan debit aliran sungainya.
2. Pemodelan *training* hujan aliran dengan simulasi *multi layer* menunjukkan hasil

validasi pemodelan yang terbaik pada Sungai Keradenan dan Sungai Tambong. Sungai Keradenan memiliki nilai MAE sebesar 0,17, MSE sebesar 0,55 dan nilai korelasi R sebesar 0,34. Sedangkan pada Sungai Tambong memiliki nilai RMSE sebesar 2,32, MAE sebesar 0,42, MSE sebesar 1,39.

3. Hasil evaluasi menunjukkan perbedaan fluktuasi hidrograf banjir yang tinggi antara hidrograf banjir hasil analisis dari data curah hujan dengan hidrograf banjir AWLR (*Automatic Water Level Recorder*), sehingga perlu adanya kajian dan penelitian lebih lanjut tentang pola persebaran dan pemetaan lokasi stasiun hujan agar bisa mewakili data pengukuran debit AWLR yang ada pada setiap daerah aliran sungai-sungai besar di kabupaten Banyuwangi. Selain itu perlu dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan pemodelan dan metode lain yang bisa mewakili analisis hujan aliran pada sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi sebagai tindak lanjut untuk menanggulangi dampak bencana banjir di musim penghujan dan sebagai media untuk pengelolaan sumber daya air dan tindakan konservasi air.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Antara, I Putu Ria. *Model Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Input Berdasarkan Model Regresi Terbaik (Studi Kasus Peramalan Laju Inflasi Umum Month To Month Berdasarkan Laju Inflasi Kelompok Barang di Provinsi Bali)*. Hal. 11-14. 2001.
2. Asdak, C. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2002.
3. Fausset, Laurence. *Fundamental of Neural Network : Architecture, Algorithm, and Application*. Prentice-Hall. New Jersey. 1994.
4. Hadisusanto, Nugroho. *Aplikasi Hidrologi*. Jogja Mediautama. Malang. 2010.
5. Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya. 1987.
6. Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik (Edisi ke-2)*.: Erlangga. Jakarta. 1995.
7. Sri Harto Br. *Hidrologi (Teori, Masalah, dan Penyelesaian)*. Nafiri Offset. Yogyakarta. 2000.
8. Triatmodjo, Bambang. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta. 2010.