
Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Optimasi Kontruksi Bendung Tyrol Plat Berlubang (Study Kasus Pemodelan Bendung Tyrol Plat Berlubang, Provinsi Ankara, Turkey)

Noor Salim

Universitas Muhammadiyah Jember
Email: salimkzt@gmail.com

(Naskah masuk: 18 September 2021, diterima untuk diterbitkan: 3 Februari 2022, Terbit: 28 Februari 2022)

ABSTRAK

Permasalahan utama dalam Optimasi Kontruksi Bendung Tyrol Plat Berlubang adalah kurang akuratan atas hasil yang didapatkan dari perhitungan atas optimasi yang dilakukan. Bendung merupakan salah satu bangunan air yang dibangun melintang sungai yang diperuntukkan menyadap air sungai. Didalam perencanaan bendung diperlukan perhitungan yang akurat agar hasil bangunan yang dihasilkan tidak mudah mengalami kerusakan. Pada penelitian ini menerapkan algoritma jaringan syaraf tiruan untuk mengoptimasi Bendung Tyrol Plat Berlubang. Dari hasil optimasi yang dilakukan menunjukkan bahwa Mean Average Precentage Error yang diperoleh dari hasil perbandingan koefisien debit di lapangan dengan koefisien debit teoritis adalah pada diameter plat 3mm nilai MAPE = 70,5%, diameter plat 6mm MAPE = 76,8% dan diameter plat 10mm MAPE = 76,8%. Dalam penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation dalam analisa Koefisien Debit di Bendung Saring Plat Berlubang menggunakan 2 Hidenn Layers, dengan kombinasi 50% Data Training dan 50% Data Testing mendapatkan nilai akurasi 73,6% dengan Nilai Mean Average Percentage Error (MAPE) sebesar 26,4%.

Kata kunci: *bendung tyrol, koefisien debit, plat berlubang*

ABSTRACT

The main problem in the Optimization of Perforated Plate Tyrol Weir Construction is the lack of accuracy of the results obtained from the calculation of the optimization carried out. Weir is one of the water structures built across the river which is intended to tap river water. In planning weirs, accurate calculations are needed so that the resulting buildings are not easily damaged. In this study, an artificial neural network algorithm is applied to optimize the Perforated Plate Tyrol Weir. From the optimization results, it shows that the Mean Average Precentage Error obtained from the comparison of the discharge coefficient in the field with the theoretical discharge coefficient is at 3mm plate diameter, MAPE value = 70.5%, 6mm MAPE plate diameter = 76.8% and 10mm plate diameter. MAPE = 76.8%. In the application of the Backpropagation Method of Artificial Neural Networks in the analysis of the Discharge Coefficient in Perforated Plate Strain Weirs using 2 Hidenn Layers, with a combination of 50% Training Data and 50% Testing Data, the accuracy value is 73.6% with a Mean Average Percentage Error (MAPE) value of 26.4%.

Keywords: tyrol weir, discharge coefficient, perforated plate

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar penduduk Indonesia bekerja sebagai petani sawah, sehingga diperlukan air irigasi yang memadai. Kebutuhan air irigasi dari suatu bendung sangat diperlukan untuk ketahanan pangan hal senada oleh Mangore (2013) yang mengatakan bahwa pemenuhan air ke daerah irigasi yang sangat mempengaruhi terhadap perekonomian daerah. Salah satu untuk meningkatkan pasokan air irigasi adalah pembuatan bendung. Maka sebagian penduduk menginginkan supaya layanan irigasi bisa meningkat dengan jalan membangun bendung yang bisa menjangkau seluruh areal irigasi (Janitra dkk, 2014). Dan seandainya suatu daerah sudah berdiri bangunan bendung maka dapat untuk ditingkatkan kapasitasnya. Sehingga menjadi penting meningkatkan kapasitas bendung agar memaksimalkan fungsi debit air dapat maksimal sesuai kebutuhan dan juga perancangan saluran teknis pada sistem jaringan irigasi (Angi dan Prawito, 2016).

Bendung merupakan salah satu bangunan air yang dibangun melintang sungai untuk meninggikan elevasi permukaan air, agar air bisa disadap dan mengalir ke lokasi yang memerlukannya. Salah satu tipe bendung yaitu bendung Tyrol yang mempunyai fungsi untuk menyadap air sungai. Penyadapan air melewati saringan yang dipasang pada bagian mercu bendung. Pada saat perencanaan bendung tyrol ini membutuhkan nilai debit air yang masuk juga membutuhkan nilai koefisien debit. Untuk menentukan dan meningkatkan nilai koefisien debit perlu diadakan optimasi. Kegiatan optimasi ini dapat menggunakan jaringan syaraf tiruan. Perkembangannya saat ini sudah sangat pesat dan sudah

diterapkan untuk berbagai bidang dan tujuan salah satunya digunakan dalam prediksi. Hal tersebut sesuai pernyataan Nur dan Widyanto (2015) yang mengatakan bahwa jaringan syaraf tiruan menghasilkan prediksi yang lumayan baik. Juga senada dengan Sukmawati dan Pujiyanta (2014) bahwa perlunya dibuat aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan yang berbasis web. Jaringan saraf Tiruan ini diimplementasikan dengan cara dipergunakannya program komputer yang dapat mempermudah proses perhitungan pada proses pembelajaran. (Kusumadewi, 2003). Teknik peramalan pada Jaringan Syaraf Tiruan yang bisa dan sering dipakai yaitu *Backpropagation*.

Backpropagation merupakan metode yang bisa dipakai, dengan konsep output sebuah jaringan diperbandingkan bersama target yang di harapkan memperoleh eror output, selanjutnya dipropagasikan balik supaya mendapatkan bobot jaringan supaya meminimalisasi nilai eror. Menurut Andrijasa dan Mistianingsih (2010), *backpropagation* merupakan pelatihan yang terkontrol yang memakai model penyesuaian bobot supaya memperoleh nilai kesalahan minimum antara keluaran hasil prediksi dibandingkan yang riil. Senada juga dengan yang dikatakan Sudarsono (2016) bahwa ada sejumlah faktor yang memberi dampak pada tingkat kebenaran prediksi pada penggunaan *backpropagation* adalah *learning rate*, target error, jumlah data dan nilai bobot yang diberikan dengan cara acak pada setiap neuron. Demikian juga penelitian mengenai suku bunga deposito bank dengan algoritma *backpropagation* yang dilakukan oleh Anwar (2011) menunjukkan akurasi dari prediksi pada perubahan tingkat suku bunga deposito bank diprediksikan secara akurat . Juga senada

p-ISSN : 2502-5724; e-ISSN : 2541-5735

berkenaan nilai prediksi, menurut Jumarwanto (2009) algoritma pelatihan pada *backpropogation* memperlihatkan penurunan tingkat kesalahan yang terjadi. Didalam implementasinya pengujiannya menggunakan aplikasi Matlab. Penggunaan Matlab ini pernah dilakukan oleh Tindriyani dkk (2017) berkenaan dengan pemanfaatan sebagian fungsi neural network pada prakiraan konsumsi pemakaian listrik. Dengan cara yang sama maka penggunaan matlab dapat juga untuk optimasi yang lain seperti pada optimasi konstruksi bendung.

Dari hal tersebut di atas maka perlu penelitian tentang penggunaan jaringan syaraf tiruan untuk optimasi kontruksi bendung tyrol plat berlubang. Didalam penelitian ini perlu diketahui Koefisien Debit pada Bendung Tyrol Plat Berlubang yang digunakan untuk memprediksi nilai koefisien debit di bendung saring dengan saringan plat berlubang serta mencari tingkat akurasi data dengan memakai metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Hal senada dengan hasil kajian (Imama, 2018) yang menyatakan bahwa data pelatihan dan pengujian dari pemakaian jaringan tersebut memperoleh hasil tingkat kesalahan yang kecil dan tingkat akurasi prediksi yang cukup tinggi. Pada optimasi konstruksi bendung ini diharapkan akan memperoleh serta meningkatkan nilai koefisen debit dari hasil riset oleh Sahiner (2012) yang berjudul "*Hydraulic Characteristic Of Tyrolean Weirs Having Steel Racks And Circular-Perforated Entry*", yang telah dilaksanakan di Laboratorium Middel East Technical University di Negara Turkey. Penelitian sebelumnya dilakukan pada bendung tyrol batang saring sedangkan pada penelitian ini digunakan bendung tyrol plat berlubang.

2. METODE PENELITIAN

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang dikembangkan secara progresif dan menghasilkan perhitungan bendung dalam estimasi yang dikontraskan dengan model atau rumusan ilmiah lainnya seperti regresi, korelasi, dan lain-lain.

A. Pengumpulan Data

Kajian ini dipakai data sekunder. Data yang dipakai yaitu Tesis yang berjudul "*Hydraulic Characteristic Of Tyrolean Weirs Having Steel Racks And Circular-Perforated Entry*" oleh Halit Sahiner Tahun 2012.

B. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dalam optimasi ini adalah sebagai berikut ini:





Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

C. Prapemrosesan Data

Pada prapemrosesan data berguna untuk memperoleh nilai berkualitas atau input yang baik. Rapid Miner menyediakan penggunaan beberapa perintah operator.

D. Matlab

Langkah-langkah didalam hal ini adalah sebagai berikut ini, yaitu:

1. Perencanaan struktur jaringan secara optimum, dilanjutkan penetapan jumlah lapisan masukan (input), lapisan tersembunyi, dan jumlah lapisan keluaran pada jaringan;
2. Penentuan koefisien pemahaman (*learning rate*) serta momentum;
3. *Stop Condition*, dalam hal ini ada dua kondisi yakni: Error dan Epoch > Epoch maksimum;
4. Penentuan jaringan optimum yang dipakai untuk peramalan ;
5. Uji dan Pelatihan, hasil uji didapatkan nilai Mean Average Percentage Error (MAPE) yang rumusnya adalah berikut ini:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|x_t - y_t|}{x_t}}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk komposisi data uji dan data pelatihan yang dipakai yaitu sebagai berikut ini :

- a) 90% untuk data uji pada 10% data pelatihan.
- b) 50% untuk data uji pada 50% data pelatihan.
- c) 70% untuk data uji pada 30% data pelatihan.
- d) 30% untuk data uji pada 70% data pelatihan.
- e) 20% untuk data uji pada 80% data pelatihan.

Alasan penggunaan komposisi ini adalah untuk menghasilkan uji dari pelatihan secara menyeluruh.

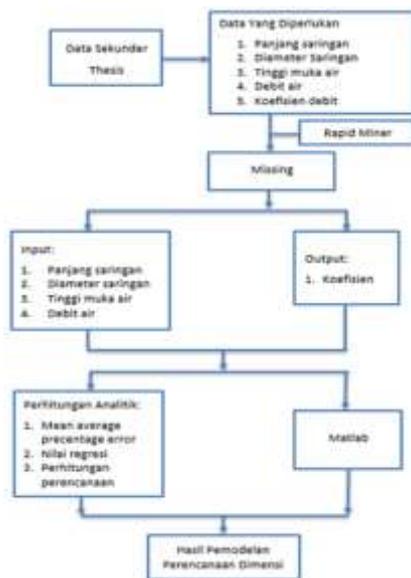
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Umum

Data yang dipakai yakni sebuah data tesis yang berjudul *Hydraulic Characteristics Of Tyrolean Weirs* karya Nazli Aslican Yilmaz. Lokasi kajiannya bertempat di Middle East Technical University di Ankara Turki. Sedangkan pada penganalisaan untuk perancangan bendung saring ini yaitu data sekunder. Dalam hal ini digunakan 3 fitur yaitu fitur global, lokal, dan fitur relasi. Record data diambil dari kumpulan variable-variabel yaitu panjang saringan, diameter saringan, tinggi permukaan air, dan debit air.

B. Konsep Kerangka Penelitian

Kerangka konsep penelitian dalam optimasi ini adalah sebagai berikut ini:



Gambar 2. Konsep Kerangka Penelitian

C. Pemrosesan Dengan Rapid Miner 5.3.015

Aplikasi Rapid Miner 5.3.015 ini untuk melakukan *preprocessing data*. Untuk mengetahui nilai *missing value*. Ketika nilai *missing value* = 0 bisa melakukan tahapan selanjutnya ke program MATLAB 8.6.0 (R201b).

Pada process running akan menghasilkan iterasi bobot sebagai penetapan output neuorn pemenang dan menghasilkan suatu pola. Dalam hal ini dihasilkan nilai missing pada kombinasi 50% data testing dan 50% data training.

Tabel 1. Hasil dari Running Uji Kombinasi

No	Kombinasi		Epoch	Nilai MAPE	Akurasi
	Data training (%)	Data testing (%)			
1	50	50	3000	26,1 %	73,3 %
2	50	50	3000	26,4 %	73,5 %
3	50	50	3000	26,6 %	73,7 %
4	50	50	3000	26,5 %	73,9 %
Rata-Rata				26,4 %	73,6 %

D. Tahapan Pemakaian MATLAB 8.6.0 (R201b)

Tahapan pemakaian software Rapid Miner 5.3.015 yaitu berikut ini.

- 1) Buka lembar kerja excel yang dianalisa memakai software MATLAB 8.6.0 (2015).
- 2) Tentukan new variabel pada MATLAB lalu buat 4 variabel baru adalah :

variabel `Input_Training`, `Input_Testing`, `Target_Training` dan `Target_Testing`.



Gambar 3. Input Data Variabel Input_Taining

Data Output/Target : X_1 = Diameter Saringan, X_2 = Panjang Saringan, X_3 = Tinggi Muka Air, X_4 = Debit Air.

- 3) Pada kotak dialog network, selajutnya inputkan data yaitu a. Name : Network1 ; b. Network Type : Feed-forward : backprop ; c. Input Data : Input ; d. Target Data: Target ; e. Training Functions: TRAINDGX ; f. Adaption: learning function: LEARNGD ; g. Performance function: MSE ; h. Number Of Layers: 2 ; i. Properties for: Layer 1 ; j. Transfer Functions: TANSIG ; k. Number Of Neuron: 4 ; l/ Properties for: Layer 2 ; m/ Transfer Functions: TANSIG

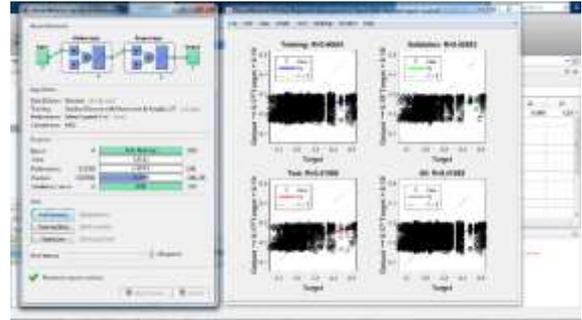


Gambar 4. Network di MATLAB 8.6.0 (R201b) yang dibuat

- 4) Rubah nilai 'Max_fail' dengan nilai '2800' pada Menu Train bagian Training Parameters , Kemudian memakai Learning Rate (lr) '0,01' dan pula memakai nilai Epochs '2800' lanjutkan ke pilihan Train Network.



Gambar 5. Parameter data training



Gambar 6. Penampilan luaran berupa plotregression

- 5) Kemudian memilih 3 data yang ingin ditampilkan yaitu a. Performance akan menampilkan luaran plotperform. ; b. Training State menampilkan luaran plottrainstate.; dan c. Regression menampilkan luaran berupa plotregression.

E. Kesalahan Relatif dan MAPE

Luaran proses running MATLAB 8.6.0 (R201b) dan kalkulasi nilai kesalahan relatif kombinasi 50% data Training serta 50% data Testing koefisien debit air pada bendung saring plat berlubang sebagai berikut ini:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kesalahan Relatif

No	Data (Diameter)	Data (L)	Data (Yo)	Data (qw Saringan)	Koefisien Debit Model	Koefisien Debit Eksisting	Kesalahan Relatif
1	10.0	25.0	12.0	16.28	0,30	0,30	0,00%
2	10.0	10.0	6.0	7.0	0,19	0,19	0,01%
3	10.0	10.0	13.0	16.0	0,16	0,16	0,01%
4	10.0	25.0	9.0	12.39	0,23	0,23	0,01%
5	10.0	20.0	3.0	5.72	0,29	0,29	0,01%
6	10.0	30.0	12.0	11.81	0,18	0,18	0,02%
7	3.0	25.0	6.0	9.32	0,17	0,17	0,03%
8	3.0	30.0	11.0	4.86	0,20	0,20	0,03%
9	6.0	25.0	6.0	20.64	0,25	0,25	0,03%
10	6.0	30.0	4.0	5.14	0,22	0,22	0,04%
11	10.0	10.0	12.0	16.28	0,30	0,30	0,04%
12	6.0	10.0	11.0	13.12	0,31	0,31	0,04%
13	10.0	5.0	7.0	7.79	0,21	0,21	0,04%
14	6.0	15.0	11.0	4.86	0,20	0,20	0,05%
15	6.0	5.0	4.0	13.62	0,24	0,24	0,05%
16	10.0	25.0	6.0	5.57	0,20	0,20	0,05%
17	10.0	20.0	4.0	13.62	0,24	0,24	0,05%
18	6.0	10.0	9.0	12.39	0,23	0,23	0,05%
19	6.0	30.0	4.0	4.93	0,21	0,21	0,06%
20	10.0	30.0	13.0	8.16	0,20	0,20	0,06%
21	6.0	30.0	11.0	4.86	0,20	0,20	0,06%
22	6.0	5.0	7.0	13.37	0,17	0,17	0,06%
23	10.0	30.0	11.0	11.58	0,26	0,26	0,06%
24	10.0	15.0	10.0	8.35	0,31	0,31	0,06%
25	10.0	5.0	7.0	4.59	0,23	0,23	0,06%
26	6.0	20.0	12.0	4.93	0,20	0,20	0,07%
.							
.							
.							
11880	10.0	10.0	12.0	9.38	0,40	0,20	99,42%

$$MAPE = \frac{\left(\frac{0,30 - 0,30}{0,30} + \frac{0,19 - 0,19}{0,19} + \dots + \frac{0,20 - 0,40}{0,20}\right)}{11880} \times 100\%$$

$$= 26,4 \%$$

Maka diperoleh nilai akurasi sistemnya adalah sebagai berikut ini

$$Accuracy = 100\% - 26,4\% = 73,6\%$$

Luaran Rekalkulasi dari Trial Error kombinasinya adalah sebagai berikut ini:

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi dari Trial Error kombinasi

No	Kombinasi		Epoch	Nilai MAPE	Akurasi
	Data Training (%)	Data Testing (%)			
1	10	90	3000	28.0%	72.0%
2	50	50	3000	26.4%	73.6%
3	70	30	3000	27.6%	72.4%
4	80	20	3000	27.9%	72.1%
5	30	70	3000	27.5%	72.5%

F. Analisa Hubungan Koefisien Debit (Cd) dengan Debit ((qw)i)

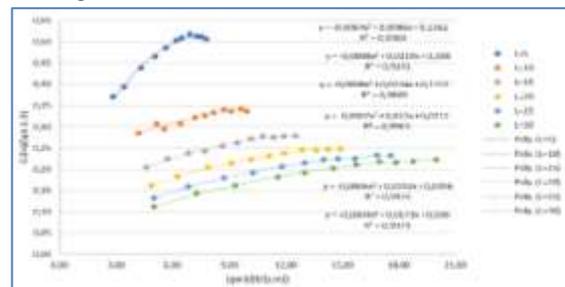
Luaran data Tabulasi dari hubungan antara nilai Koefisien Debit (Cd) dengan Debit ((qw)i) pada diameter Saringan 3mm, 6mm dan 10mm sebagai berikut :

Tabel 4. Luaran data Tabulasi Hubungan nilai Koefisien Debit (Cd) dengan Debit ((qw)i)

L	3 mm	6 mm	10 mm
	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$
5	0.371	2.85	0.326
	0.393	3.43	0.318
	0.439	4.33	0.376
	0.466	5.07	0.372
	0.486	5.65	0.380
	0.502	6.18	0.395
	0.509	6.50	0.399
	0.518	6.92	0.395
	0.513	7.26	0.385
	0.511	7.52	0.375
10	0.506	7.79	0.366
	0.285	4.20	0.200
	0.308	5.14	0.233
	0.295	5.57	0.252
	0.308	6.42	0.259
	0.322	7.17	0.267
	0.327	7.70	0.280
	0.333	8.16	0.286
	0.341	8.73	0.291
	0.336	9.12	0.284
0.342	9.63	0.287	

L	3 mm	6 mm	10 mm
	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$	$Cd=(Eqn 2.5)(qw)_i/(lt/s.m)$
15	0.337	9.94	0.282
	0.205	4.59	0.135
	0.225	5.72	0.169
	0.237	6.83	0.195
	0.242	7.70	0.200
	0.254	8.63	0.212
	0.263	9.42	0.220
	0.272	10.15	0.227
	0.277	10.79	0.233
	0.275	11.35	0.232
15	0.278	11.92	0.233
	0.279	12.51	0.234
	0.245	13.75	0.245
	0.104	4.93	0.104
	0.130	7.00	0.130
0.153	9.12	0.153	
0.163	10.36	0.163	
0.175	11.69	0.175	
0.179	12.88	0.179	
0.187	13.75	0.187	
0.192	14.78	0.192	
0.194	15.59	0.194	
0.204	16.28	0.204	
0.205	17.13	0.205	

Dari kemudian data diatas dapat dibuat grafik yang hubungan antara nilai Koefisien Debit (Cd) dengan Debit ((qw)i) sebagai berikut :



Gambar 7. Koefisien Debit (Cd) dengan Debit ((qw)i) pada diameter 3mm

Dari beberapa percobaan nilai debit air, diameter dan juga panjang saringan yang berbeda - beda dan juga perbandingan nilai koefisien debit antara lapangan dan teoritis dapat dihasilkan dalam sebuah tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Analisa Perhitungan pada L (5 dan 10)

L (cm)	Diameter (mm)	Y0 (cm)	Debit m³/s	Vo (m/s)	(qw)i (m³/s)	B (m)	H (m)	H1 (m)	W (m)	Angka Kekasaran n Manning	S (m)	P (m)	A (m²)	R (m)	V (m/s)	Fr	Jenis Aliran
5	3	0.03	0.0029	0.171	0.13648	0.60	0.60	0.45	0.5	0.030	0.03	1.80	0.36	0.20	1.97	0.81	Sub Kritis
		0.06	0.0051	0.244	0.13670	0.70	0.70	0.53	0.6	0.030	0.03	2.10	0.49	0.23	2.19	0.84	Sub Kritis
		0.10	0.0069	0.270	0.13688	0.80	0.80	0.68	0.6	0.030	0.03	2.40	0.64	0.27	2.39	0.85	Sub Kritis
		0.13	0.0078	0.318	0.13697	0.90	0.90	0.6	0.7	0.030	0.03	2.70	0.81	0.30	2.59	0.87	Sub Kritis
		0.03	0.0040	0.171	0.06184	1.00	1.00	0.75	0.7	0.030	0.03	3.00	1.00	0.33	2.78	0.89	Sub Kritis
	6	0.06	0.0064	0.244	0.06205	1.10	1.10	0.83	0.7	0.030	0.03	3.30	1.21	0.37	2.96	0.90	Sub Kritis
		0.10	0.0084	0.270	0.06222	1.20	1.20	0.90	0.8	0.030	0.03	3.60	1.44	0.40	3.13	0.91	Sub Kritis
		0.13	0.0089	0.318	0.06227	1.30	1.30	0.98	0.8	0.030	0.03	3.90	1.69	0.43	3.31	0.93	Sub Kritis
		0.03	0.0041	0.171	0.11998	1.40	1.40	1.05	0.8	0.030	0.03	4.20	1.96	0.47	3.47	0.94	Sub Kritis
		0.06	0.0068	0.244	0.12009	1.50	1.50	1.13	0.9	0.030	0.03	4.50	2.25	0.50	3.64	0.95	Sub Kritis
10	3	0.10	0.0091	0.270	0.12019	1.60	1.60	1.21	0.9	0.030	0.03	4.80	2.56	0.53	3.80	0.96	Sub Kritis
		0.13	0.0100	0.318	0.12023	1.70	1.70	1.28	0.9	0.030	0.03	5.10	2.89	0.57	3.95	0.97	Sub Kritis
		0.03	0.0042	0.171	0.20809	0.60	0.60	0.45	0.5	0.030	0.03	1.80	0.36	0.20	1.97	0.81	Sub Kritis
		0.06	0.0064	0.244	0.20814	0.70	0.70	0.53	0.6	0.030	0.03	2.10	0.49	0.23	2.19	0.84	Sub Kritis
		0.10	0.0087	0.270	0.20819	0.80	0.80	0.68	0.6	0.030	0.03	2.40	0.64	0.27	2.39	0.85	Sub Kritis
	6	0.13	0.0099	0.318	0.20822	0.90	0.90	0.6	0.7	0.030	0.03	2.70	0.81	0.30	2.59	0.87	Sub Kritis
		0.03	0.0049	0.171	0.07475	1.00	1.00	0.75	0.7	0.030	0.03	3.00	1.00	0.33	2.78	0.89	Sub Kritis
		0.06	0.0089	0.244	0.07488	1.10	1.10	0.83	0.7	0.030	0.03	3.30	1.21	0.37	2.96	0.90	Sub Kritis
		0.10	0.0123	0.270	0.07499	1.20	1.20	0.90	0.8	0.030	0.03	3.60	1.44	0.40	3.13	0.91	Sub Kritis
		0.13	0.0138	0.318	0.07504	1.30	1.30	0.98	0.8	0.030	0.03	3.90	1.69	0.43	3.31	0.93	Sub Kritis
10	0.03	0.0049	0.171	0.06480	1.40	1.40	1.05	0.8	0.030	0.03	4.20	1.96	0.47	3.47	0.94	Sub Kritis	
	0.06	0.0094	0.244	0.06490	1.50	1.50	1.13	0.9	0.030	0.03	4.50	2.25	0.50	3.64	0.95	Sub Kritis	
	0.10	0.0139	0.270	0.06499	1.60	1.60	1.21	0.9	0.030	0.03	4.80	2.56	0.53	3.80	0.96	Sub Kritis	
	0.13	0.0157	0.318	0.06503	1.70	1.70	1.28	0.9	0.030	0.03	5.10	2.89	0.57	3.95	0.97	Sub Kritis	

Nilai error atau Mean Average Percentage Error (MAPE) yang didapatkan dari hasil perbandingan koefisien debit riil di lokasi

dengan koefisien debit teoritis adalah pada diameter plat 3 mm nilai MAPE = 70,5%, diameter plat 6 mm MAPE = 76,8% dan

diameter plat 10 mm MAPE = 76,8%. Nilai Kesalahan Relatif atau MAPE yang tinggi pada nilai koefisien debit teoritis dengan lapangan dipengaruhi beberapa indikator yang dilapangan tidak digunakan pada koefisien debit teoritis seperti nilai kemiringan saringan dan diameter saringan. Dan dikarenakan perbandingan rumus yang berbeda dari nilai koefisien debit bendung saring dengan nilai koefisien debit pada alat ukur Romijin. Bahwasanya dengan dimensi 0,9m x 0,9m dengan debit yang masuk terhadap saringan 0,13697 m³/detik bisa mendapatkan nilai kecepatan 2,59 m/detik dan mempunyai nilai fr sebesar 0,87 dengan jenis aliran subkritis.

4. KESIMPULAN

- a. Mean Average Precentage Error (MAPE) yang didapatkan dari hasil perbandingan koefisien debit riil di lokasi dengan koefisien debit teoritis adalah pada diameter plat 3 mm nilai MAPE = 70,5%, diameter plat 6 mm MAPE = 76,8% dan diameter plat 10 mm MAPE = 76,8%.
- b. Nilai Kesalahan Relatif atau MAPE yang tinggi pada nilai koefisien debit teoritis dengan lapangan dipengaruhi beberapa indikator yang dilapangan tidak digunakan pada koefisien debit teoritis seperti nilai kemiringan saringan dan diameter saringan.
- c. Dipergunakannya Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation dalam analisa Koefisien Debit di Bendung Saring Plat Berlubang menggunakan 2 Hidden Layers, dan jumlah Neurons sebanyak 4 Neuron. Dan juga menggunakan jumlah Epochs sebesar 3000 Epochs
- d. Kombinasi terbaik dengan keakuratan yang diperoleh dari Trial Error yaitu dengan kombinasi 50% Data Training dan 50% Data Testing mendapatkan nilai akurasi 73,6% dengan Nilai Mean

Average Precentage Error (MAPE) sebesar 26,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Sudarsono, A., 2002. Jaringan syaraf tiruan untuk emprediksi laju pertumbuhan penduduk enggunakan metode bacpropagation. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), p.61-69.
- Jumarwanto, A., 2009. Apllikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), p.11-20.
- Anwar, B., 2011, Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dalam Mempredisi Tingkat Suku Bank. *Jurnal SAINTIKOM*, 10(2), p.111-123.
- Nur, G.R.M., dan Widyanto, S.A., 2015, Rancang bangun sistem pengendali irigasi berbasis analisis evapotranspirasi dengan kontroler on/off. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 3(2), p.75-84.
- Angi,G.M. dan Prawito, A., 2016, Desain ulang bendung untuk peningkatan debit air irigasi di Waekokak Kec lelak Kab Manggarai Ntt. *Narotama Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), p.1-7.
- Janitra, H., Lathanza, I., Suharyanto, Budienny, H., 2014, Perencanaan bendung rogopistan di Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), p.302 – 311.
- Sukmawati, K. dan Pujiyanta, A., 2014, Deteksi penyakit ulang menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 2(2), p.233-246.
- Andrijasa, M.F. dan Mistianingsih, 2010, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan
- p-ISSN : 2502-5724; e-ISSN : 2541-5735*

- Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation. *Jurnal Informatika Mulawarrman*, 5(1), p.50-54.
- Niswatul Arifah T, Murnomo, A., dan Suryanto, A., 2017, Implementasi Neural Network pada Matlab untuk Prakiraan Konsumsi Beban Listrik Kabupaten Ponorogo Jawa Timur. *Jurnal Teknik Elektro*, 9 (1), p.7-12.
- Sahiner, H., 2012, Hydraulic Characteristics Of Tyrolean Weir Having Steel Racks And Circular-Perforated Entry. Thesis, Middle East technical University.
- Mangore, V.R., Wuisan, E.M., Kawet, L., dan Tangkudung, H., 2013, Perencanaan bendung untuk daerah irigasi sulu, *Jurnal Sipil Statik*, 1(7), p.533-541.
- Imama, I.N., Salim, N., Wardoyo, A.E., 2018, Optimasi kontruksi bendung tyrol batang saring dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. *Jurnal Hexagon*, 3(1), p. 9-17.