



Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Tingkat Kerawanan Banjir di Wilayah Kabupaten Mandailing Natal

Putriyani Matondang*, Saifullah, Jaya Tata Hardinata

Prodi Sistem Infomasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹*putrimatondang130@gmail.com, ²saiful_siantar@yahoo.com, ³jayatatahardinata@gmail.com

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kerawanan banjir di wilayah Kabupaten Mandailing Natal. Pada Penelitian ini peneliti menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan dengan algoritma Backpropagation. Metode jaringan saraf tiruan merupakan metode yang mampu melakukan proses matematis untuk memprediksi daerah rawan banjir dengan algoritma backpropagation untuk pengelolahan data yang diikplememtasikan degan matlap. Sumber data yang digunakan adalah dengan melakukan observasi langsung di wilayah Kabupaten Mandailing Natal. Data yang akan dikelola berdasarkan bencana banjir yang terjadi setiap tahunnya. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut adalah nilai performace dan epoch dimana setiap arsitektur tidak sama hasil pengujiannya ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan nilai target dengan proses pelatihan dan pengujiannya.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan; Backpropagation; Kerawanan Banjir; Matlab

Abstract—The purpose of this study was to determine the flood vulnerability in the Mandailing Natal Regency. In this study, researchers used the Artificial Neural Network method with the Backpropagation algorithm. Artificial neural network method is a method that is able to perform mathematical processes to predict flood-prone areas with backpropagation algorithms for data management that is applied by matlab. The data source used is direct observation in the area of Mandailing Natal Regency. The data will be managed based on flood disasters that occur every year. The results obtained from the test are performance and epoch values where each architecture is not the same, the test results are displayed in the form of a graph comparing the target value with the training and testing process.

Keywords: Artifical Neural Network; Backpropagation; Flood Hazard; Matlab

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi merupakan kemajuan dari globalisasi, dimana ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi andalan masyarakat. Hal ini sebabkan oleh perkembangan yang sangat pesat pada bidang teknologi terutama komputer, sehingga mendorong masyarakat untuk memasuki era teknologi yang serba cepat sekaligus menjadi informasi sentral industri.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah merupakan instansi pemerintah yang menangani masalah bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Mandailing Natal. Penanganan peristiwa bencana banjir di kabupaten Mandailing Natal sering mengalami kendala salah satunya untuk mengetahui daerah mana saja yang sering terjadi bencana banjir yang dapat mempermudah kesiapsiagaan untuk daerah yang akan terjadi banjir. Disini penulis memberikan perhitungan untuk memprediksi tingkat kerawanan banjir di masa mendatang yang dapat digunakan untuk menentukan daerah mana saja yang harus di waspadai berdasarkan data sebelumnya.

Untuk mengatasi masalah yang kompleks penulis menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* yang dapat digunakan sebagai metode prediksi tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Mandailing Natal. Dengan Melalui 3 proses layer sistem akan menghasilkan bobot-bobot yang akan digunakan untuk memprediksi tingkat kerawanan banjir tahun berikutnya. Setiap periode akan dikelompokkan berdasarkan kejadian banjir tiap bulannya karena keadaan cuaca, kelembapan tanah juga kemiringan lereng dapat mempengaruhi terjadinya banjir sehingga prediksi setiap bulannya akan berbeda-beda.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Wanto and Windarto, 2017) “Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah salah satu buatan otak manusia yang selalu dicoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia”.

2.2 Algoritma Backpropagation

Keunggulan utama dari sistem algoritma *backpropagation* adalah kemampuan “belajar” dari contoh yang diberikan. *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot – bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya.

2.3 Banjir

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di banyak wilayah dalam skala yang berbeda dimana air dengan jumlah yang berlebih berada didarat yang biasanya kering. Pada umumnya pengertian banjir dimata masyarakat

banjir merupakan hal negatif, hal ini karena banjir selalu berkaitan dengan hal – hal yang merugikan sehingga dapat disebut juga bencana alam.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Penulis melakukan *Observasi* pada Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah yang berada di jalan Willem Iskandar Kabupaten Mandailing Natal. Data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah data wilayah banjir yang diperoleh dari Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Mandailing Natal mulai tahun 2015 sampai 2019.

2.5 Teknik Pengolahan Data

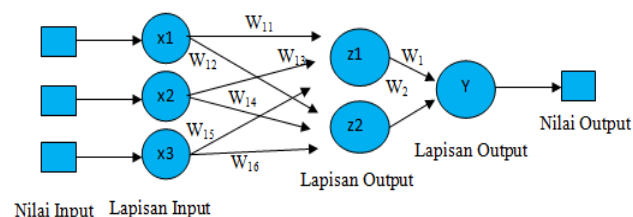
Pada penelitian ini penulis menggunakan metode analisis data *statistic deskriptif* untuk menguji data yang bersifat kuantitatif. Penulis menggunakan data *sheet* banjir yang berada pada Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah kemudian menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid*. Fungsi sigmoid adalah fungsi *asimtotik* (tidak pernah mencapai 0 ataupun 1), sehingga data akan lebih mudah untuk diolah.

Tabel 1. Data Penelitian

Curah Hujan Rata-Rata(Mm)				Debit Air			Data Jumlah Selokan		
Bulan	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kota Nopan	231	261	321	637,421	479,252	391,569	145	160	170
Ranto Baek	213	255	322	421,509	632,097	596,398	165	170	175
Batang Natal	421	246	422	339,587	592,71	501,221	150	180	185
Bukit Malintang	169	168	194	408,209	538,132	543,283	140	150	160
Hutabargot	108	234	321	643,186	354,521	448,309	135	150	160
Ulu Pungkut	157	175	266	437,376	325,543	328,245	140	160	175
Siabu	235	239	352	531,432	543,642	321,871	150	175	180
Tambangan	353	423	532	438,129	531,174	638,327	165	170	185
Muara Batang Gadis	532	322	425	386,369	371,287	397,345	170	180	180
Natal	342	433	123	543,19	488,902	376,285	160	170	190
Batahan	442	463	422	567,753	463,452	422,349	165	180	195
Lingga Bayu	143	221	134	601,671	543,912	384,321	150	175	190

2.6 Pemodelan Metode

Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan *backpropagation* menggunakan 3 variabel masukan, beberapa lapisan tersembunyi dan 1 lapisan keluaran adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Arsitektur *Backpropagation* Prediksi Banjir

Keterangan:

$X_1 - X_3$: Data masukan (*input layer*)

b : Bias

V_{ij} : Bobot ke simpul *hidden*

W_{ij} : Bobot ke simpul *output*

$Z_1 - Z_n$: *Hidden layer*

Y : Hasil keluaran (*output*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Normalisasi Data Training dan Data Testing

Sebelum dilakukan normalisasi, data akan dibagi menjadi dua (2) yaitu data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*) . Hasil Normalisasi dapat kita lihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Normalisasi Traning Debit air Tahun (2017) Target 2018

No	Kecamatan	Tahun	
		2017	Target
1	Kota Nopan	0,88548	0,48712
2	Ranto Baik	0,34170	0,87207
3	Batang Natal	0,13537	0,77287
4	Bukit Malintang	0,30820	0,63542
5	Hutabargot	0,90000	0,17298
6	Ulu Pungkut	0,38166	0,10000
7	Siabu	0,61854	0,64929
8	Tambangan	0,38355	0,61789
9	Muara Batang kadis	0,25319	0,21521
10	Natal	0,64816	0,51143
11	Batahan	0,71002	0,44733
12	Lingga Bayu	0,79544	0,64997

Tabel 3. Normalisasi Testing Debit Air Tahun (2016-2018) Target 2019

No	Kecamatan	Tahun	
		2016	2017
1	Kota Nopan	0,49786	0,27620
2	Ranto Baik	0,88425	0,79400
3	Batang Natal	0,78468	0,55340
4	Bukit Malintang	0,64671	0,65973
5	Hutabargot	0,18254	0,41963
6	Ulu Pungkut	0,10928	0,11611
7	Siabu	0,66064	0,10000
8	Tambangan	0,62912	0,90000
9	Muara Batang kadis	0,22492	0,29080
10	Natal	0,52225	0,23756
11	Batahan	0,45792	0,35401
12	Lingga Bayu	0,66132	0,25787

3.2 Training Data Dengan Pola 2-4-1

Data yang akan diolah dengan menggunakan matlab pola arsitektur 2-4-1

Menetapkan Parameter Yang Digunakan

a) Sebelum dilakukan proses pelatihan data, maka perlu ditetapkan terlebih dahulu parameter-parameter yang diperlukan dalam proses pelatihan. Adapun parameter-parameter yang diperlukan adalah sebagai berikut:

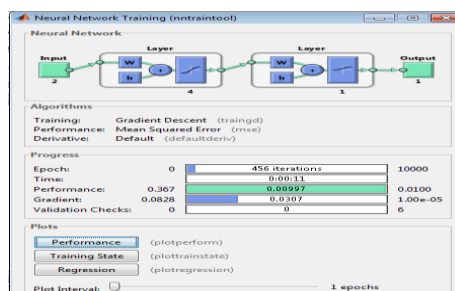
b) `>>net.trainParam.epochs=10000;`

Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah *epoch* maksimum pelatihan. `>>net.trainParam.goal=0.05;` Parameter ini digunakan untuk menentukan batas nilai *MSE* agar iterasi dihentikan. Iterasi akan berhenti jika *MSE* < batas yang ditentukan dalam *net.trainParam.goal* atau jumlah *epoch* yang telah ditentukan dalam *net.trainParam.epochs*.

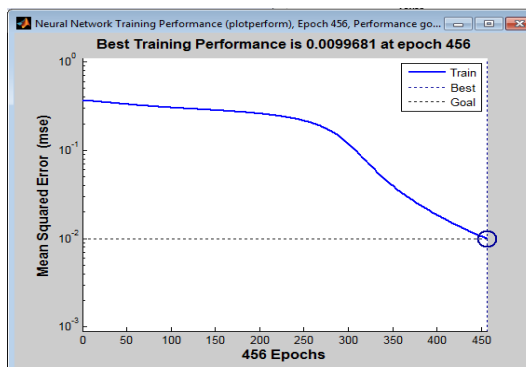
`>>net.trainParam.Lr=0.01;`

Berdasarkan beberapa percobaan dengan menggunakan parameter learning rate yaitu, 0.01, 0.03, 0.06, 0.09, 0.2, 0.3. dan hasil terbaik diperoleh dari learning rate 0.01. `>>net.trainParam.show=1000;` Parameter ini digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan *MSE* (*default* : setiap 25 *epoch*).

c) Proses Pembentukan Jaringan NET `>>net=train(net,Data_Pelatihan,Target_Pelatihan);` Setelah semua parameter pelatihan dimasukkan, dilakukan *running* pada *software Matlab*. Gambar berikut merupakan hasil pelatihan.


Gambar 2. Pelatihan Arsitektur Menggunakan 2-4-1

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa model jaringan dengan arsitektur 2-4-1 menghasilkan *epoch* sebesar 456 dalam waktu 00:11 detik.



Gambar 3. Best Training Performance Menggunakan Arsitektur 2-4-1

Pada gambar 3 menunjukkan *error goal* (MSE) pada pelatihan ini sebesar 0,00099681 dicapai pada epoch yang ke 456. Berikut akurasi data pengujian arsitektur 2-4-1, dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah:

Tabel 4. Akurasi Data Pengujian (*Testing*) Arsitektur 2-4-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Pola 1	0,48729	0,628331	-0,14105	0,01989	1
2	Pola 2	0,48924	0,631298	-0,14206	0,02018	1
3	Pola 3	0,68484	0,859054	-0,17421	0,03035	1
4	Pola 4	0,23888	0,245473	-0,00660	0,00004	1
5	Pola 5	0,48729	0,622365	-0,13508	0,01825	1
6	Pola 6	0,37971	0,300745	0,07896	0,00623	0
7	Pola 7	0,54792	0,725377	-0,17746	0,03149	1
8	Pola 8	0,90000	0,68554	0,21446	0,04599	0
9	Pola 9	0,69071	0,803994	-0,11328	0,01283	1
10	Pola 10	0,10000	0,30989	-0,20989	0,04405	1
11	Pola 11	0,68484	0,699408	-0,01457	0,00021	1
12	Pola 12	0,12152	0,300898	-0,17938	0,03218	1
				Jumlah SEE	0,26171	83,3
				MSE	0,021809168	

Hasil perbandingan dari model arsitektur

Tabel 5. Perbandingan Model Arsitektur

No	Arsitektur	Traning		Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	Akurasi
1	2-2-1	6545	02:30	0,009991322	0,018726650
2	2-4-1	456	00:11	0,009992293	0,121336855
3	2-6-1	859	00:21	0,009995090	0,009963096
4	2-8-1	309	00:07	0,009998806	0,067178588

3.3 Prediksi Kerawanan Banjir

Dalam melakukan proses prediksi terhadap kerawanan banjir ditahun yang akan datang maka akan dilakukan pengolahan data dengan melakukan pengujian data secara komputerisasi.

Tabel 6. Prediksi kerawanan banjir Tahun 2020

Prediksi 2020				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	391,569	0,27620	0,435049483	454
2	596,398	0,79400	0,439743893	456
3	501,221	0,55340	0,689216501	555
4	543,283	0,65973	0,573302417	509

5	448,309	0,41963	0,474279242	470
6	328,245	0,11611	0,772690823	588
7	321,871	0,10000	0,075619727	312
8	638,327	0,90000	0,225352787	371
9	397,345	0,29080	0,711404512	564
10	376,285	0,23756	0,551971582	501
11	422,349	0,35401	0,419278118	448
12	384,321	0,25787	0,588845827	515

Tabel 7. Prediksi Kerawanan Banjir Tahun 2021

Prediksi 2021				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	454	0,48712	0,617680482	491
2	456	0,87207	0,855841512	573
3	555	0,77287	0,82694762	563
4	509	0,63542	0,59101839	481
5	470	0,17298	0,209224364	350
6	588	0,10000	0,080070538	305
7	312	0,64929	0,483362426	444
8	371	0,61789	0,494782451	448
9	564	0,21521	0,416920763	421
10	501	0,51143	0,487118593	446
11	448	0,44733	0,554743954	469
12	515	0,64997	0,627885814	494

4. KESIMPULAN

Kemampuan Jaringan Syaraf Tiruan dalam melakukan prediksi cukup memuaskan. Setelah melakukan perancangan, pembuatan, hingga sampai tahap evaluasi, dapat di ambil kesimpulan pemilihan model arsitektur terbaik sangat berpengaruh untuk mendapatkan tingkat keakurasian yang optimal. Hasil pelatihan menjelaskan bahwa terjadi peningkatan kecepatan dan hasil akurasi yang berbeda pada 5 percobaan di setiap pengujian yang dilakukan. Dalam penerapan algoritma *backpropagation*, menggunakan beberapa model arsitektur sangat mempengaruhi untuk memperoleh hasil yang maksimal. Dari kelima model arsitektur yang digunakan, model arsitektur curah hujan 2-4-1 merupakan model arsitektur terbaik dengan tingkat akurasi 83,3% , model arsitektur debit air 2-4-1 merupakan model arsitektur dengan tingkat akurasi 75%, model arsitektur jumlah selokan 2-8-1 merupakan model arsitektur terbaik dengan tingkat akurasi 91,7%. Hasil dari penelitian ini, diharapkan mampu memberikan acuan dan masukan kepada pihak Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Mandailing Natal untuk membuat kebijakan dalam mengantisipasi terjadinya bencana.

REFERENCES

- [1] Cynthia, E. P. and Ismanto, E. (2017) 'Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau', *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*, pp. 271–282.
- [2] Muflih, G. Z., Sunardi and Yudhana, A. (2019) 'Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Wonosobo', *Journal of Mathematics Education, Science and Technology Vol.*, 4(1), pp. 45–56.
- [3] Novryanti, Y. and Mangunsong, B. (2017) 'Implementasi Jaringan Syaraf Tiuruan Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Sariayu Dengan Menggunakan Metode Backpropogation (Studi Kasus: PT. SAI INDONESIA)', pp. 120–128.
- [4] Saifullah, Hidayati, N. and Solikhun (2019) 'Model Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Ekspor Minyak Sawit Menurut Negara Tujuan Utama', *Jurnal Teknovasi*, 06(02), pp. 85–95.
- [5] Sakinah, N. P., Cholissodin, I. and Widodo, A. W. (2018) 'Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(7), pp. 2612–2618.
- [6] Sudarsono, A. (2016) 'Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Kota Bengkulu)', *Jurnal Media Infotama Vol.*, 12(1), pp. 61–69.
- [7] Wanto, A. and Windarto, A. P. (2017) 'Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation', *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 2(2), pp. 37–44.