

Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Meramalkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Provinsi Maluku

Yopi Andry Lesnussa^{1*}, Endro Risamasu²
*e-mail: yopi_a_lesnussa@yahoo.com

*Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pattimura*

ABSTRACT

Open Unemployment is a population of working age who does not have any work, who are actively looking for work. *Backpropagation* is an algorithm in artificial neural networks (ANN) that is used to predict or predict data. In this study, the Open Unemployment Rate will be predicted in Maluku Province. Based on the results of training analysis obtained an average forecasting success of 92.59% with the smallest error is MAPE = 0.0741%. The result prediction of 5 next years shows the fluctuatif data from 2019 (9.5134) to 2023 (9.7924).

Keywords: Backpropagation, artificial neural networks, Open Unemployment Rate.

ABSTRAK

Pengangguran terbuka (Open Unemployment) adalah penduduk usia kerja yang tidak mempunyai pekerjaan apapun, yang secara aktif mencari pekerjaan. *Backpropagation* adalah salah satu algoritma pada jaringan syaraf tiruan (JST) yang digunakan untuk meramalkan atau prediksi data. Dalam penelitian ini akan diramalkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Provinsi Maluku. Berdasarkan hasil analisis pelatihan diperoleh rata-rata keberhasilan permalan sebesar 92.59% dengan error terkecil yaitu MAPE = 0.0741%. Hasil peramalan 5 tahun ke depan menunjukkan data fluktuatif dari tahun 2019 (9.5134) sampai tahun 2023 (9.7924).

Kata Kunci: *Backpropagation*, jaringan saraf tiruan, tingkat pengangguran terbuka

PENDAHULUAN

Pengangguran (*Unemployment*) menjadi salah satu permasalahan utama tenaga kerja yang di hadapi negara berkembang, termasuk Indonesia. Pengangguran merupakan jumlah tenaga kerja dalam perekonomian yang secara aktif mencari pekerjaan tetapi belum mendapatkan pekerjaan (Sukirno 2003). Berdasarkan jam kerja pengangguran dibedakan menjadi tiga, antara lain pengangguran terselubung (*Disguessed Unemployment*), setengah pengangguran (*Under Unemployment*) dan pengangguran terbuka (*Open*

Unemployment) (Harfina S 2009), (Harfina S 2009) .

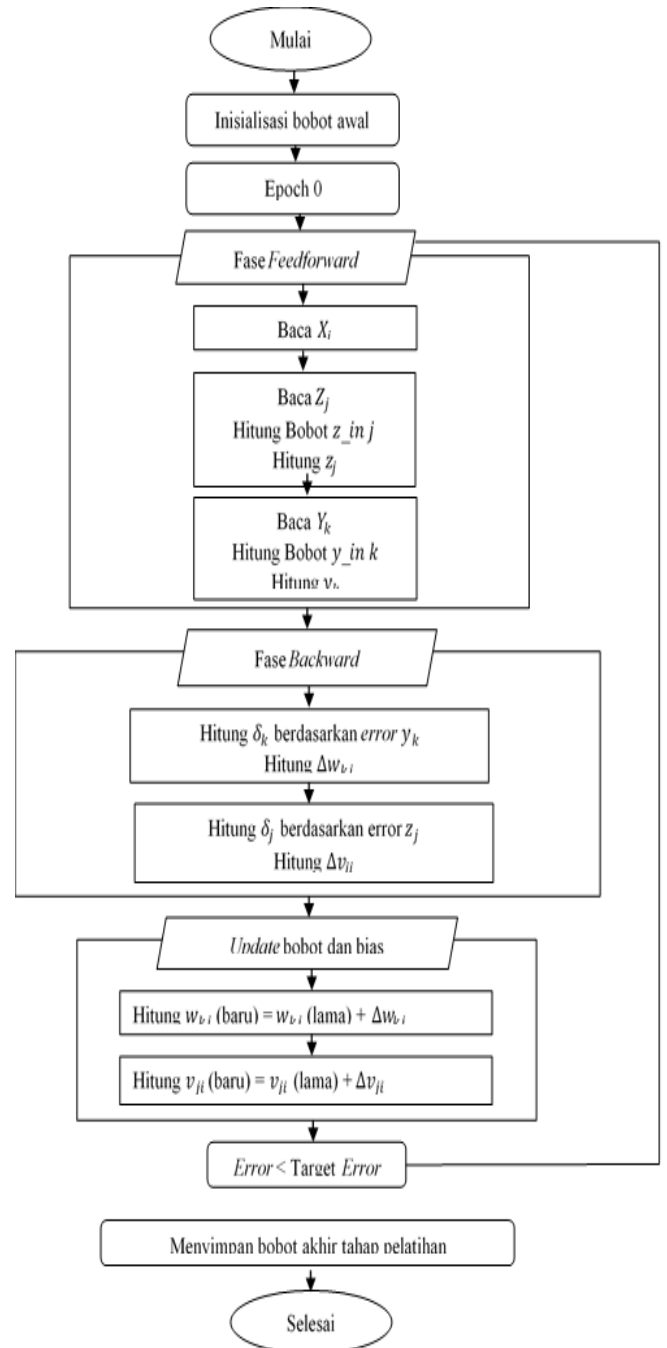
Pengangguran terbuka (*Open Unemployment*) adalah penduduk usia kerja yang tidak mempunyai pekerjaan apapun, yang secara aktif mencari pekerjaan. Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja (Harfina S 2009), (BPS 2018). Meramalkan Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) selalu menjadi bagian penting dalam mengetahui jumlah pengangguran. Dengan memanfaatkan

kemajuan dan teknologi & informasi yang semakin pesat saat ini, dapat dirancang sebuah sistem jaringan saraf tiruan (JST) dalam meramalkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dengan menggunakan Metode *Backpropagation* (Puspitaningrum 2004).

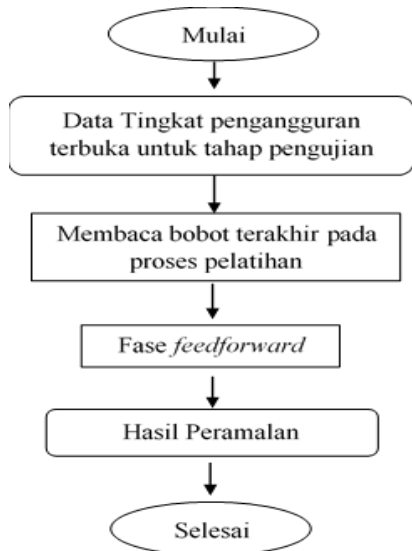
Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan tingkat pengangguran terbuka (TPT) di Provinsi Maluku menggunakan metode *Backpropagation*. Selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif untuk Meramalkan Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) di Provinsi Maluku setiap tahunnya

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Provinsi Maluku yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Maluku. Tipe penelitian adalah studi kasus, dengan mengaplikasikan Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* untuk meramalkan atau memprediksi tingkat pengangguran terbuka selama 5 tahun ke depan dari Tahun 2005-2018 (selama 14 Tahun). Metode yang digunakan yaitu metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* (Fausett 2017), (Puspitorini 2017). Berikut merupakan *Flowchart* atau bagan alir dari proses *training* dan *testing* pada metode *Backpropagation* (Lesnussa et al. 2018), (Lesnussa, Latuconsina, and Persulesy 2015):



Gambar 1. Diagram Alir Proses *Training* pada Jaringan *Backpropagation*



Gambar 2. Diagram Aliran Proses *Testing* pada Jaringan *Backpropagation*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, masing-masing data merupakan rekap tahunan selama 14 tahun terakhir dari 2005-2018 pada Tabel 1. Data kemudian di normalisasi ke dalam selang [0,1; 0,9] dengan menggunakan *scaling minmax* (Nasution, Khotimah, and Chamidah 2019), sebagai berikut:

$$x_{\text{new}} = \frac{0.8(x - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}} + 0.1$$

Data yang telah dinormalisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Maluku

No	Tahun	Jumlah
1	2005	15.01
2	2006	13.72
3	2007	12.20
4	2008	10.67
5	2009	10.57
6	2010	9.97
7	2011	10.81

8	2012	7.71
9	2013	9.91
10	2014	10.51
11	2015	9.93
12	2016	7.05
13	2017	9.29
14	2018	7.27

Tabel 2. Tingkat Pengangguran Terbuka yang telah di normalisasi

No	Tahun	Normalisasi
1	2005	0.9000
2	2006	0.7704
3	2007	0.6176
4	2008	0.4638
5	2009	0.4538
6	2010	0.3935
7	2011	0.4779
8	2012	0.1663
9	2013	0.3874
10	2014	0.4477
11	2015	0.3894
12	2016	0.1000
13	2017	0.3251
14	2018	0.1221

Pada tahap preprocessing, data yang telah di ditransformasi melalui proses normalisasi data diatas kemudian akan digunakan sebagai parameter masukan. Pada tahap ini data dibentuk menjadi, 2 variabel data *time series* dan 1 sebagai data target. Data ini kemudian dibuat pola atau skema pembagian data seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4, sebagai berikut:

Tabel 3. Skema Pembagian data Untuk Prediksi

No	X1	X2	Target
1	Data 2005	Data 2006	Data 2007
2	Data 2006	Data 2007	Data 2008
...
11	Data 2014	Data 2015	Data 2017

12	Data 2015	Data 2016	Data 2018
----	--------------	--------------	--------------

Tabel 4. Data Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) yang telah di normalisasi

No	X1	X2	Target
1	0.9000	0.7704	0.6176
2	0.7704	0.6176	0.4638
3	0.6176	0.4638	0.4538
4	0.4638	0.4538	0.3935
5	0.4538	0.3935	0.4779
6	0.3935	0.4779	0.1663
7	0.4779	0.1663	0.3874
8	0.1663	0.3874	0.4477
9	0.3874	0.4477	0.3894
10	0.4477	0.3894	0.1000
11	0.3894	0.1000	0.3251
12	0.1000	0.3251	0.1221

Proses Pelatihan dan Pengujian

Alokasi pembagian data pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*) pada penelitian ini dibagi menjadi 70% data pelatihan dan 30% data pengujian. Sehingga dari total data pada Tabel 4, diperoleh data pelatihan sebanyak 8 data, sedangkan data pengujian sebanyak 4 data, seperti pada Tabel 5 dan Tabel 6, berikut:

Tabel 5. Data Pelatihan (*Training*)

No	X1	X2	Target
1	0.9000	0.7704	0.6176
2	0.7704	0.6176	0.4638
3	0.6176	0.4638	0.4538
4	0.4638	0.4538	0.3935
5	0.4538	0.3935	0.4779
6	0.3935	0.4779	0.1663
7	0.4779	0.1663	0.3874
8	0.1663	0.3874	0.4477

Tabel 6. Data Pengujian (*Testing*)

1	0.3874	0.4477	0.3894
2	0.4477	0.3894	0.1000
3	0.3894	0.1000	0.3251
4	0.1000	0.3251	0.1221

Pada metode *Backpropagation*, arsitektur sebuah jaringan akan menentukan keberhasilan target yang akan dicapai karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama. Arsitektur jaringan yang diterapkan yaitu arsitektur jaringan multilayer. Salah satu metode yang masuk pada kategori arsitektur jaringan multilayer ini yaitu metode *Backpropagation*. Banyaknya *Hidden layer* ditentukan sendiri oleh pengguna sistem melalui cara percobaan konvergensi terbaik (*trial and error*), sampai diperoleh hasil konvergensi pelatihan yang paling baik (jumlah *epoch* terkecil). Parameter sistem masukan untuk pembentukan pola arsitektur jaringan, yaitu:

Net Size :

Input Layer: 2 neuron

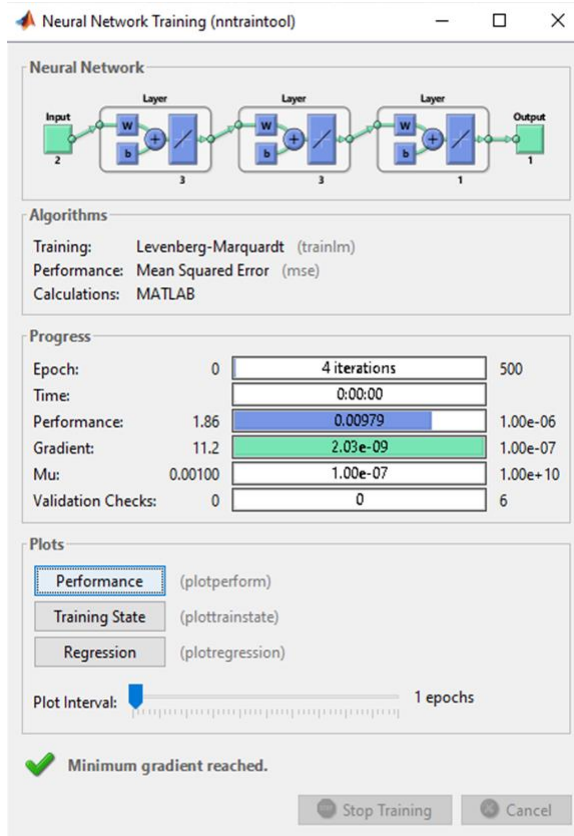
Hidden Layer: 3-3-1 neuron

Output Layer: 1 neuron

Max *epoch*/iterasi : 500

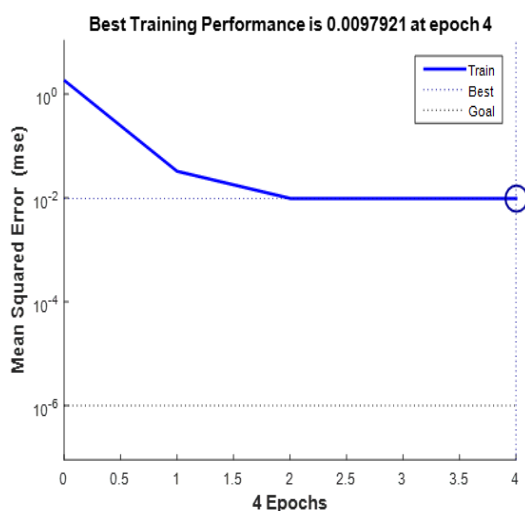
Goal / Target (MSE): 0.000001

Dari hasil proses *training* data pada Tabel 5 diperoleh hasil *training* seperti pada Gambar 4, berikut:



Gambar 4. Progress *Neural Network Training*

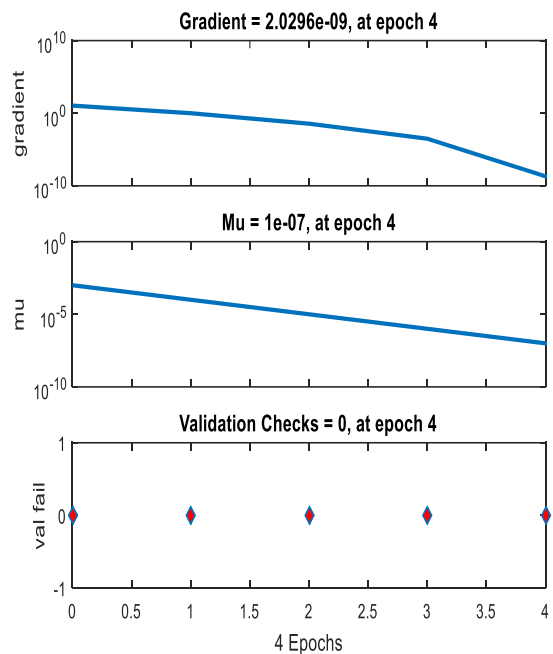
Berikut analisis data *training* yang dilakukan berdasarkan data pada Tabel 5, sebagai berikut:



Gambar 5. *Plot performance*

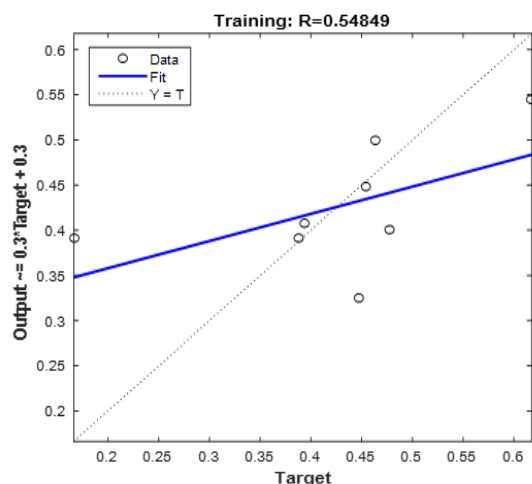
Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui hasil dari proses JST *backpropagation* yang ditampilkan dalam bentuk grafik.

Pada Gambar 5, menunjukkan proses pembelajaran pada setiap *epoch*. Pada proses ini, iterasi dihentikan pada *epoch* ke- 4, karena batas *epoch* yang diinginkan sudah tercapai MSE = 0.097921, dimana MSE ini merupakan MSE yang muncul ketika pelatihan selesai dilakukan sesuai dengan iterasi yang ditentukan.



Gambar 6. *Plot Train State*

Gambar 6. menunjukkan *train state* dengan *gradient* sebesar 2.0288×10^9 , mu sebesar 1×10^7 *validation checks* sebesar 0 pada iterasi ke 4.



Gambar 7. *Plot Regression*

Selanjutnya pada Gambar 7. menunjukkan hubungan antara target dengan *output* jaringan pada data pelatihan. Dari pengujian pada data pelatihan untuk kecocokan antara *output* jaringan dengan target diperoleh koefisien korelasi (R) bernilai 0.54849 dimana untuk hasil terbaik adalah bernilai 1, dengan koefisien korelasi sebesar itu menunjukkan bahwa jaringan sudah mampu memprediksi dengan baik sesuai dengan data yang ada.

Setelah melakukan pengujian (*training*) dan pelatihan (*testing*), didapat keluaran/*output* prediksi seperti pada bagian *output training* dan *testing*. Di dalam pelatihan nilai bobot dan bias awal ditentukan dengan bilangan acak kecil agar mendapatkan error yang minimum, agar hasil prediksi tidak berubah – ubah, karena jika tidak diberi batasan nilai bobot dan bias-nya maka *output* jaringannya akan berubah-ubah setelah membentuk jaringan jika dilakukan pelatihan berulang kali meskipun dengan lapisan tersembunyi yang sama. Adapun hasil pelatihan dan pengujian didapat sebagai berikut:

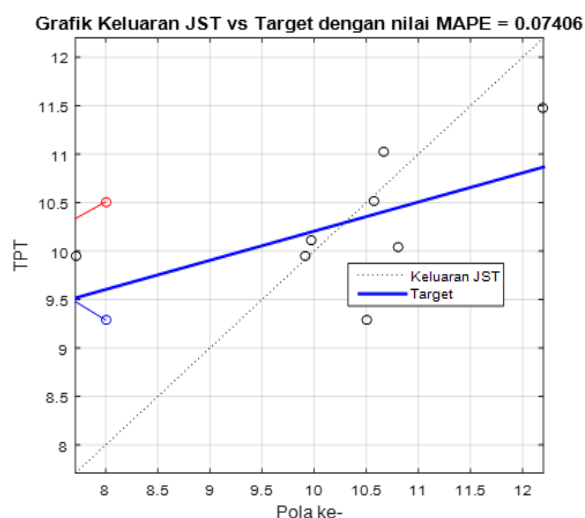
Tabel 7. Data Hasil Pelatihan (Menggunakan Tahun 2006-2014)

No	Target Tes Asli	Target Keluaran JST
1	12.20	11.4744
2	10.67	11.0275
3	10.57	10.5195
4	9.97	10.1110
5	10.81	10.0420
6	7.71	9.9446
7	9.91	9.9436
8	10.51	9.2875

peramalan/prediksi menggunakan rata-rata persentase *error absolut* (MAPE) dengan rumus:

$$MAPE = \frac{\sum |e_i|}{x_{asti}} (100\%)$$

Setelah dihitung diperoleh MAPE = 0.0741 atau dapat dikatakan rata-rata keberhasilan prediksi/peramalan sebesar 92.59%.



Gambar 8. Grafik Hasil Pelatihan (*training*) (Perbandingan Hasil Prediksi dengan Target Asli)

Pada Gambar 8, menunjukkan perbandingan antara target asli dengan keluaran jaringan JST pada data training dengan *learning rate* (α) = 0.1.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian (*testing*) (Menggunakan Tahun 2014-2018)

No	Target Tes Asli	Target Keluaran JST
1	9.93	9.9074
2	7.05	10.0234
3	9.29	9.6656
4	7.27	9.0701

Ukuran akurasi peramalan/prediksi menggunakan rata-rata persentase *error absolut* (MAPE) dengan rumus:

$$MAPE = \frac{\sum |e_i|}{x_{asti}} (100\%)$$

Setelah dihitung diperoleh MAPE = 0.1780 atau dapat dikatakan rata-rata

keberhasilan prediksi/peramalan sebesar 82.2%.

Dari hasil pada tahapan pengujian pada Tabel 8. dan menggunakan jaringan yang sudah dilatih maka dapat dilakukan prediksi untuk Tingkat pengangguran Terbuka (TPT) 5 tahun ke depan dari tahun 2019, dapat diperoleh dari hasil pengolahan dengan *Software* Matlab, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Peramalan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Provinsi Maluku

Tahun	Hasil Peramalan dengan JST Backpropagation
2019	9.5134
2020	9.1437
2021	9.7058
2022	9.6490
2023	9.7924

KESIMPULAN

Pada bagian hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata keberhasilan prediksi/peramalan sebesar 82.2%, dengan MAPE = 0.1780, diperoleh pada saat nilai *learning rate* 0.1, dengan arsitektur jaringan *hidden layer* terbaik 3-3-1 neuron, *epoch*/iterasi: 500. Hasil peramalan/prediksi tingkat pengangguran menunjukan fluktuasi dari tahun 2019 (9.5134) sampai tahun 2023 (9.7924).

DAFTAR PUSTAKA

Awan, Jehangir Ashraf and Onaiza Maqbool. 2010. "Application of Artificial Neural Networks for Monsoon Rainfall Prediction." in *Proceedings - 2010 6th International Conference on Emerging Technologies, ICET 2010*.

BPS. 2018. "Tingkat Pengangguran Terbuka." <https://www.bps.go.id>.

Fausett, Laurene. 2017. *Fundamentals Of Neural Network Architectures,*

Algorithms, and Applications.

Harfina S, Dewi. 2009. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengangguran Terselubung Di Perdesaan Jawa Tengah, Analisis Data Sakernas 2007." *Jurnal Kependudukan Indonesia*.

Hopfield, J. J. 1982. "Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

Lesnussa, Yopi A., S. Latuconsina, and E. R. Persulesy. 2015. "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi Kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon)." *Jurnal Matematika Integratif*.

Lesnussa, Yopi Andry, C. G. Mustamu, F. Kondo Lembang, and M. W. Talakua. 2018. "Application Of Backpropagation Neural Networks In Predicting Rainfall Data In Ambon City." *International Journal of Artificial Intelligence Research*.

McCulloch, Warren S. and Walter Pitts. 1943. "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity." *The Bulletin of Mathematical Biophysics*.

Nasution, Darnisa Azzahra, Hidayah Husnul Khotimah, and Nurul Chamidah. 2019. "Perbandingan Normalisasi Data Untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN." *Computer Engineering, Science and System Journal*.

Puspitaningrum, Diyah. 2004. "Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan." *Jurnal Transformatika*.

Puspitorini, Sukma. 2017. "Penyelesaian Masalah Traveling Salesman Problem Dengan Jaringan Saraf Self Organizing." *Media Informatika*.

Rumelhart, David E., Geoffrey E. Hinton, and Ronald J. Williams. 1986.



- “Learning Representations by Back-Propagating Errors.” *Nature*.
- Smith, Jason and Robert N. Eli. 1995. “Neural-Network Models of Rainfall-Runoff Process.” *Journal of Water Resources Planning and Management*.
- Sukirno, Sadono. 2003. *Pengantar Teori Mikroekonomi*.
- Vasudevan, Bintu G., Bhawani S. Gohil, and Vijay K. Agarwal. 2004. “Backpropagation Neural-Network-Based Retrieval of Atmospheric Water Vapor and Cloud Liquid Water from IRS-P4 MSMR.” *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*.