

PENGGUNAAN JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE BACKPROPAGATION UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN BERBASIS WEBSITE

Using Artificial Neural Network Backpropagation Method For Prediction Of Monthly Rainfall Website-Based

Abdul Amar Gifari¹, Misbahuddin¹, Made Sutha Yadnya¹

¹ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram. Jl. Majapahit 62, Mataram, 83125 Lombok, Indonesia
Email: abdamargifari@gmail.com

ABSTRAK

Informasi curah hujan bulanan sangat diperlukan dalam perencanaan irigasi dan bangunan air, perencanaan infrastruktur, pertanian, transportasi dan juga telekomunikasi. Dengan adanya perbedaan sifat curah hujan bulanan setiap tahunnya, kita tidak dapat memprediksi sifat curah hujan yang akan terjadi pada tahun berikutnya. *Back propagation* adalah salah satu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang digunakan untuk prediksi. Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang meniru cara kerja otak manusia. JST mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang telah dipelajari sebelumnya. Pada penelitian ini, JST *Backpropagation* menggunakan 3 neuron berupa variabel input yaitu data curah hujan bulanan 3 tahun sebelumnya dengan target curah hujan bulanan tahun berikutnya, 1 lapisan tersembunyi dengan 3 neuron, Pada pengujian ini ditentukan nilai parameter *learning rate* (α) dimulai dari 0.01, 0.03, 0.05, 0.09 dan 0.1, sedangkan batasan *epoch* yang digunakan dimulai *epoch* 1000, *epoch* 1500 dan *epoch* 2000, dan nilai ambang batas (*threshold*) 0.0001, 0.00001 dan 0.000001, dalam proses pembelajaran dilakukan 5 kali pengujian terhadap data curah hujan bulanan. Akurasi MSE tekecil yang didapat pada pengujian parameter ini yaitu 0,005 terdapat pada *learning rate* 0,1 dengan *epoch* ke 2000, dari semua pengujian parameter yang dilakukan memiliki hasil prediksi yang sama yaitu dari 12 bulan terdapat 9 bulan yang sesuai dengan target dan 3 bulan yang tidak sesuai target terhadap data curah hujan bulanan tahun 2017. Sehingga kelayakan sistem yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah 91,67%

Kata kunci: Prediksi Curah Hujan Bualan, Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

ABSTRACT

Monthly rainfall information is needed in irrigation and water construction planning, infrastructure planning, agriculture, transportation and telecommunications. With the different nature of monthly rainfall each year, we cannot predict the nature of rainfall that will occur in the following year. Back propagation is one of the methods in Artificial Neural Networks (ANN) that is used for prediction. Artificial neural network (ANN) is one information processing system that mimics the workings of the human brain. ANN has the ability to provide decisions on data that has been studied previously. In this study, Back propagation ANN uses 3 neurons in the form of input variables, namely monthly rainfall data 3 years earlier with the target of next year's monthly rainfall, 1 hidden layer with 3 neurons. In this test the value of learning rate (α) is determined starting from 0.01, 0.03, 0.05, 0.09 and 0.1, while the epoch limit used starts epoch 1000, epoch 1500 and epoch 2000, and the threshold values are 0.0001, 0.00001 and 0.000001, in the learning process 5 times are tested on monthly rainfall data. The smallest MSE accuracy obtained in testing this parameter is 0.005 found at the learning rate of 0.1 with epoch to 2000, of all the testing parameters performed have the same prediction results ie from 12 months there are 9 months that are in accordance with the target and 3 months that are not according to the target of the 2017 monthly rainfall data. So that the system's feasibility obtained from the test is 91.67%.

Key words: Prediction of Blast Rainfall, Backpropagation Artificial Neural Network.

PENDAHULUAN

Intensitas curah hujan wilayah Indonesia pada posisi tertentu memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan kondisi iklim serta pergerakan angin muson bertiup sesuai dengan arah dan tujuan akhir angin tersebut. Pembagian curah hujan menurut BMKG dapat dibagi menjadi (BMKG, 2016) :

- a. Atas Normal (AN), jika nilai perbandingan-nya $> 115\%$ dari rata-rata hujan.
- b. Normal (N), jika nilai perbandingannya antara $85\% - 115\%$ dari rata-rata hujan.
- c. Bawah Normal (BN), jika nilai perbandingan-nya $< 85\%$ dari rata-rata hujan.

Perbedaan nilai intensitas curah hujan pada suatu tempat dikarenakan sumber distribusi curah hujan berbeda sesuai dengan bentuk cakupan pergerakan. Pergerakan distribusi hujan menyerupai sebuah sel (Yadnya 2014).

Backpropagation adalah salah satu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang digunakan untuk prediksi. Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang meniru cara kerja otak manusia. JST mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang telah dipelajari sebelumnya. Pada penelitian ini, JST *Backpropagation* menggunakan 3 *neuron variable input* data curah hujan bulanan, selama 3 tahun dengan pembobotan menggunakan lapisan tersembunyi/*neuron layer hidden*, dan 1 lapisan keluar/*neuron output*).

KAJIAN PUSTAKA

JST merupakan salah satu representasi buatan otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasasi proses pembelajaran pada otak manusia (Agustin, 2012).

Metode *Artificial Neural Network* atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *backpropagation* dipilih untuk melakukan prediksi biaya pelayanan rumah sakit khususnya pada pasien peserta Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya. Metode Jaringan Syaraf Tiruan ini dapat menghasilkan prediksi yang akurat karena metode ini memiliki toleransi yang tinggi terhadap data yang mengandung noise dan mampu

menangkap hubungan yang sangat kompleks antara variabel-variabel prediktor dan outputnya. Pengujian menunjukkan bahwa model prediksi Jaringan Syaraf Tiruan mampu memberikan tingkat akurasi peramalan yang sangat baik ditunjukkan oleh nilai kesalahan MAPE dibawah batas 10% (Loupatty, 2015).

Dalam perancangan perangkat lunak seleksi penerimaan calon mahasiswa baru dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Dari hasil analisa jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan 1 *hidden layer* dengan jumlah *neuron* 50, iterasi 1000 dan fungsi aktivasi tansig menghasilkan regresi sebesar 0.4822. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan 2 *hidden layer* dengan jumlah *neuron* 50, iterasi 4000 dengan fungsi aktivasi tansig, menghasilkan regresi 0.7944. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan 3 *hidden layer* dengan jumlah *neuron* 35, iterasi 5000, menghasilkan regresi sebesar 0.8563 (Wijaya, 2005).

Berdasarkan beberapa uraian penelitian di atas, menekankan pada analisis pemodelan *backpropagation* untuk melakukan prediksi atau peramalan dengan berbagai objek penelitiannya masing-masing. penelitian yang akan dikembangkan ini adalah sebuah sistem yang dapat memprediksi curah hujan bulanan tahun selanjutnya berdasarkan data curah hujan bulanan pada tahun ini dan tahun-tahun sebelumnya, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi jaringan syaraf tiruan *backpropagation* (Andrian, 2014).

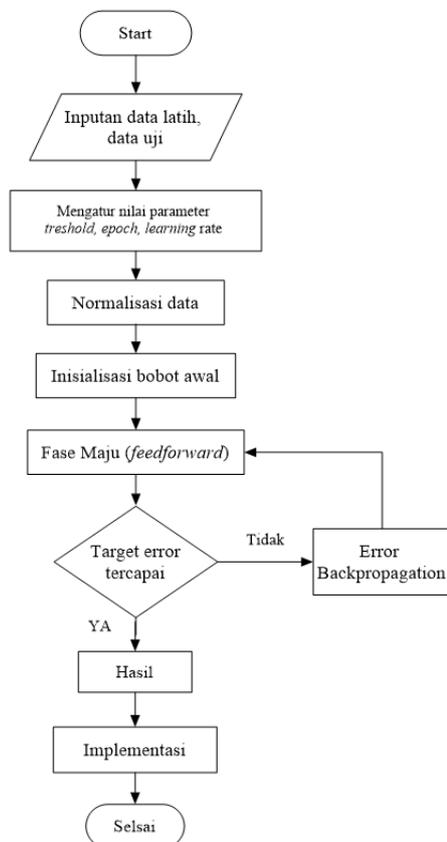
Pembuatan website sebagai antarmuka dengan bantuan pengolahan data dengan memetakan nilai pembobotan diolah secara langsung (Tejpal, 2006).

METODOLOGI

Untuk melakukan prediksi curah hujan bulanan ini, terlebih dahulu dilakukan studi pustaka. Setelah itu dilakukan pengumpulan data. Data yang digunakan yaitu data curah hujan bulanan dari tahun 1994-2017. Data ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (BWS NT I) Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kemen PUPR). Data tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu sebagai data latih dan data uji jaringan. Data curah hujan tahun 1994-2015

digunakan sebagai data latih, sedangkan data curah hujan tahun 2016 digunakan sebagai data uji dan data tahun 2017 data yang digunakan sebagai data target. Setelah pengujian selesai akan didapat hasil dan dilakukan pembahasan, setelah itu dibuat kesimpulan dari hasil penelitian.

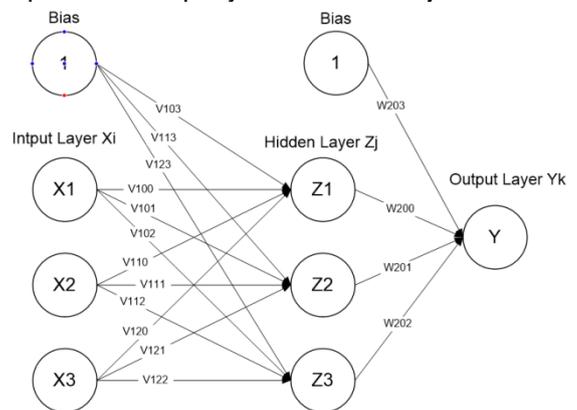
1. Tahapan pertama yang dilakukan sistem yaitu menerima data inputan yang akan digunakan pada proses pelatihan, data dibagi menjadi 2 yaitu data pelatihan dan data pengujian, dan data tersebut ditentukan masing-masing target latih.
2. Mengatur nilai parameter yaitu *threshold*, *epoch*, dan *learning rate*.
3. Menormalisasi data latih dan data uji guna agar nilai data input dan data uji bisa disesuaikan dengan fungsi aktivasi sigmoid yang akan digunakan, agar jaringan tidak mengalami kegagalan ketika melakukan pelatihan dan pengujian.



Gambar 1 merupakan flowchart pelatihan JST backpropagation

4. Inisialisasi bobot secara acak oleh sistem terhadap data latih dan data uji.
5. Pada tahap propagsi maju (*feedforward*) pola pelatihan masukan. Pola masukan dihitung maju mulai dari layer masukan hingga layer keluaran dengan fungsi aktivasi yang ditentukan.
6. Apabila nilai *error* yang dihasilkan tercapai dengan nilai keluaran/target maka proses pelatihan akan berhenti, sebaliknya apabila nilai error belum tercapai maka proses pelatihan melakukan prose *backpropagation*, kemudian proses tersebut akan diulang-ulang sampai mendapatkan hasil yang mendekati nilai keluaran/target.
7. Mendapatkan hasil yang diharapkan.
8. Selesai.

Data pengolahan data latih dalam memprediksi prediksi curah hujan bulanan untuk tahun berikutnya. Total data latih yang diolah menggunakan data total sebanyak 228 data dengan memprediksi tiap bulan mempunyai nilai curah hujan.



Gambar 2. Desain Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.

Gambar 2 merupakan Desain Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Jaringan ini terdiri dari 3 variabel input, 1 lapisan tersembunyi dengan 3 neuron, dan 1 output. Pembuatan website dilakukan secara online dengan menggunakan metode waterfall pada pengguna yang akan memprediksi curah hujan pada posisi yang sudah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data Latih

Data pelatihan terdiri dari 3 variabel input dan 1 data target. Untuk data latih digunakan data curah hujan (ARR) tahun 1994-2015. Tabel 1 merupakan tabel data latih.

Tabel 1. Data Latih 1994-2015

No	Data Curah Hujan Tiga Tahun Sebelumnya (Input) (mm)	Data Curah Hujan ARR (Target) (mm)
1	1994-1996	1997
2	1995-1997	1998
3	1996-1998	1999
4	1997-1999	2000
5	1998-2000	2001
6	1999-2000	2002
7	2000-2002	2003
8	2001-2003	2004
9	2002-2004	2005
10	2003-2005	2006
11	2004-2006	2007
12	2005-2007	2008
13	2006-2008	2009
14	2007-2009	2010
15	2008-2010	2011
16	2009-2011	2013
17	2010-2013	2014
18	2011-2014	2015

Data input dan output terlebih dulu dinormalisasikan dengan nilai antara 0 dan 1, kemudian dengan jaringan syaraf tiruan Backpropagation, jaringan mempelajari pola data yang menghasilkan output mendekati nilai target.

b. Data Uji

Data Uji merupakan data rata-rata curah hujan tiap bulan pada tahun 2016 yang diperoleh melalui pengumpulan data dari Bendungan Pringgabaya BWS NT I, data curah hujan terdiri dari data tiga tahun

sebelumnya. Pada proses pelatihan tersebut maka diperlukan data curah hujan tahun 2016 untuk digunakan sebagai data target uji yang harus dicapai oleh aplikasi prediksi curah hujan pada penelitian ini. Tabel 2 merupakan tabel data uji.

Tabel 2. Data Latih 2013 - 2016

Tahun Bulan	2013 (mm)	2014 (mm)	2015 (mm)	2016 (mm)
Januari	194	106	103	91
Februari	97	107	122	75
Maret	141	83	30	98
April	32	14	49	5
Mei	32	19	11	16
Juni	58	0	3	56
Juli	5	39	0	12
Agustus	2	10	0	2
September	1	0	0	16
Oktober	8	0	0	5
November	88	48	0	60
Desember	176	151	116	148

c. Data Target

Data Target adalah data jumlah Curah Hujan (CH) setiap bulan yang ada di Bendungan Pengga dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2017 yang diperoleh melalui pengumpulan data sekunder yang ada di Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (BWS NT I) Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kemen PUPR).

Data-data curah hujan (CH) tersebut dirata-ratakan untuk mencari nilai sifat hujan dengan cara membandingkan antara jumlah hujan yang terjadi selama satu bulan dengan nilai rata-rata atau normal dari bulan tersebut di suatu tempat. Setelah diperoleh nilai sifat hujan dalam satuan persen (%) maka data sifat hujan tersebut dikelompokkan dalam tiga kriteria sifat hujan antara lain:

- Atas Normal (AN), jika nilai perbandingan-nya $> 115\%$ dari rata-rata hujan.
- Normal (N), jika nilai perbandingannya antara $85\% - 115\%$ dari rata-rata hujan.
- Bawah Normal (BN), jika nilai perbandingan-nya $< 85\%$ dari rata-rata hujan.

Tabel 3. merupakan tabel persentase curah hujan bulanan yang sudah di

klasifikasi untuk tahun 1994-2017 pada Pos ARR Bendungan Pringgabaya BWS NT I yang digunakan sebagai data target.

Tabel 3. Data Hasil Prediksi *Backpropagation*

Tahun Bulan	CH 2017 (mm)	Klasifikasi CH 2017 (mm)
Januari	157	N
Februari	169	AN
Maret	68	BN
April	51	N
Mei	20	AN
Juni	15	BN
Juli	2	BN
Agustus	0	BN
September	2	BN
Oktober	0	BN
November	95	AN
Desember	149	AN

d. Pengujian

Pada pengujian sistem ini ditentukan nilai *learning rate* (α) dimulai dari 0.01, 0.03, 0.05, 0.09 dan 0.1, sedangkan batasan *epoch* yang digunakan dimulai *epoch* 1000, *epoch* 1500 dan *epoch* 2000, dan nilai ambang batas (*threshold*) 0.0001, 0.00001 dan 0.000001, dalam proses pembelajaran dilakukan 5 kali pengujian. Berikut adalah hasil pengujian parameter menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* untuk memprediksi curah hujan bulanan dengan data target tahun 2017 adalah sebagai berikut.

Tabel 4a. Hasil Pengujian Curah Hujan Bulanan 0.01 dengan Tahun Target 2017

Hasil Prediksi Curah Hujan Bulan dengan Tahun Target 2017				
Bulan	Learning Rate 0.01		Learning Rate 0.04	
	Epoch 1000		Epoch ke 1500	
	Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi	Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi
Januari	96.39	N	97.89	N
Februari	91.62	N	95.84	N
Maret	53.17	BN	61.99	BN
April	19.75	BN	23.06	BN
Mei	13.74	BN	14.72	BN
Juni	17.57	BN	23.41	BN
Juli	13.11	BN	17.48	BN
Agustus	3.34	BN	4.43	BN
September	4.99	BN	6.66	BN
Oktober	1.56	BN	2.08	BN
November	20.5	BN	28.31	BN
Desember	128.17	AN	132.86	AN
MSE	0.008		0.101	

Tabel 4b. Hasil Pengujian Curah Hujan Bulanan dengan 0.06 serta 0.09 Tahun Target 2017

Learning Rate 0.06		Learning Rate 0.09	
Epoch ke 2000		Epoch ke 4000	
Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi	Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi
97.72	N	97.47	N
96.13	N	94.75	N
60.33	BN	58.76	BN
23.98	BN	22.24	BN
14.45	BN	14.38	BN
23.53	BN	21.24	BN
16.09	BN	16.02	BN
4.06	BN	4.07	BN
6.67	BN	6.04	BN
2.08	BN	1.89	BN
26.81	BN	25.45	BN
131.72	AN	131.16	AN
0.008		0.094	

Tabel 4c Hasil Pengujian Curah Hujan Bulanan dengan 0,01 Tahun Target 2017

Learning Rate 0.1		Target Curah Hujan Bulanan Tahun 2017	
Epoch ke 2000			
Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi	Sebelum klasifikasi (mm)	Sesudah klasifikasi
96.95	N	157	AN
93.42	N	169	AN
55.96	BN	68	BN
21.28	BN	51	BN
14.03	BN	20	BN
19.57	BN	15	BN
14.33	BN	2	BN
3.64	BN	0	BN
5.55	BN	2	BN
1.73	BN	0	BN
22.97	BN	95	N
129.61	AN	149	AN
0.005			

Tabel 4. (a,b, dan c) Hasil Pengujian Curah Hujan Bulanan Dengan Tahun Target 2017. Pengolahan data untuk menghasilkan intensitas curah hujan sesuai kelas BMKG.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada pengujian untuk menilai kemampuan sistem dalam menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk memprediksi curah hujan bulanan diperoleh Akurasi MSE tekecil yang didapat pada pengujian parameter ini yaitu 0,005 terdapat pada *learning rate* 0,1 dengan *epoch* ke 2000, dan juga pengujian berdasarkan dari klasifikasi kriteria sifat hujan pada prediksi curah hujan bulanan ini, dari semua pengujian parameter yang

dilakukan memiliki hasil prediksi yang sama yaitu dari 12 bulan terdapat 9 bulan yang sesuai dengan target dan 3 bulan yang tidak sesuai dengan target curah hujan bulanan tahun 2017. Sehingga kelayakan sistem yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah 91,67%.

KESIMPULAN

Sistem prediksi curah hujan bulanan menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* berbasis website berhasil dibangun. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dapat mengenali pola dan mampu memprediksi curah hujan bulanan berdasarkan pembelajaran data-data sebelumnya sehingga dapat memprediksi tahun selanjutnya. Adapun akurasi MSE tekecil yang didapat pada pengujian parameter ini yaitu 0,005 terdapat pada *learning rate* 0,1 dengan *epoch* ke 2000, dan juga pengujian berdasarkan dari klasifikasi kriteria sifat hujan pada prediksi curah hujan bulanan ini, dari semua pengujian parameter yang dilakukan memiliki hasil prediksi yang sama yaitu dari 12 bulan terdapat 9 bulan yang sesuai dengan target dan 3 bulan yang tidak sesuai dengan target curah hujan bulanan tahun 2017. Sehingga kelayakan sistem yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah 91,67%.

Selanjutnya dari 3 bulan curah hujan yang memiliki hasil prediksi yang tidak sesuai, dikarenakan data yang digunakan dalam proses pembelajaran mungkin masih dikatakan kurang, maka dibutuhkan data yang lebih banyak lagi agar proses pembelajarannya semakin menghasilkan *error* yang sangat kecil dan hasil pengujian yang didapatkan sangat mendekati 100%. Kasus prediksi curah hujan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter lainnya dan dikembangkan lagi dengan menggunakan metode pembelajaran *Backpropagation* untuk diterapkan dalam kasus yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada penguji yang telah menguji dalam ujian skripsi utamanya pada Ketua Jurusan Teknik elektro Universitas Mataram.

REFERENSI

[1]. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Klas I Lombok Barat-

NTB. (n.d.). *Analisis Curah Hujan bulan Januari 2016*. Retrieved July 12, 2019, from <http://iklim.ntb.bmkg.go.id/index.php?page=ViewCH&id=19>.

- [2]. Yadnya M.S, Sudiarta I.W., " Cell Movement of Rain Impact in Satellite and Mobile Communication Based on Tropical Maritime" *The Advanced Science Letters*, 2014 , Volume 20, Number 2, February 2014, pp. 514-517.
- [3]. Agustin, M., & Prahasto, T. (2012). *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 2(2), 089–097.
- [4]. Loupatty, S. S. (2015). *Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Prediksi Biaya Pelayanan Rumah Sakit Pada Pasien Peserta BPJS Di Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya*.
- [5]. Muhammad, I., Wijaya, M., & Yudi, A. (2005). *Analisis Terhadap Korelasi Antar Jumlah Curah Hujan Dan Temperatur Udara*. *Penelitian Sains* (pp. 35–41)
- [6]. Andrian Y., E. N. (2014). *Prediksi Curah Hujan Di Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Networ | Andrian | Seminar Nasional Informatika (SNIf)*. <http://e-journal.potensi-utama.ac.id/ojs/index.php/SNIf/article/view/216>
- [7]. Tejpal, S. C. (2006). *Back-propagation Neural Net - CodeProject*. Posted 27 Mar 2006. <https://www.codeproject.com/Articles/13582/Back-propagation-Neural-Network>.