

Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Curah Hujan Harian Menggunakan Metode Backpropagation

Krisnawaty. *, Puji Sari Ramadhan. **, Firahmi Rizky. ***

* Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

*** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Jul 12th, 2020

Revised Jul 20th, 2020

Accepted Jul 30th, 2020

Keyword:

Jaringan Saraf Tiruan

Backpropagation

Curah Hujan

ABSTRACT

Keadaan iklim yang tidak menentu menyebabkan curah hujan menuju ke arah (trend) meningkat atau menurun. Intensitas curah hujan dapat menjadi dasar dalam memperkirakan dampak hujan seperti bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan. Selain bencana prediksi curah hujan juga bisa dimanfaatkan pada bidang pertanian, industri serta perdagangan atau perekonomian untuk mengambil langkah-langkah atau kebijakan terkait. Dari pembahasan sebelumnya, bahwa pemecahan masalah dalam meprediksi curah hujan, maka keilmuan yang digunakan metode jaringan saraf tiruan.

Jaringan Saraf Tiruan adalah pemodelan data yang kuat yang mampu menangkap dan mewakili hubungan Input-Output yang kompleks, karena kemampuan untuk memecahkan beberapa masalah relatif mudah digunakan, ketahanan untuk menginput data kecepatan untuk eksekusi, dan menginisialisasikan sistem yang rumit. Dengan adanya suatu jaringan saraf tiruan yang ditujukan untuk melakukan meprediksi curah hujan di daerah kota Medan. Dengan jaringan saraf tiruan, maka metode yang cocok yaitu metode Backpropagation

Hasil sistem yang menerapkan metode Backpropagation untuk menyelesaikan permasalahan dalam meprediksi curah hujan harian yang efisien ataupun efektif.

Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Nama : Krisnawaty

Program Studi : Sistem Informasi

STMIK Triguna Dharma

Email : watykrisna237@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Hujan berperan penting bagi kehidupan, curah hujan yang turun pada suatu wilayah dapat diprediksi namun tidak dapat ditentukan secara pasti, menggunakan data historis masa lampau untuk memprediksi besarnya curah hujan yang akan datang. Kriteria intensitas curah hujan di wilayah Indonesia antara lain ringan dengan curah hujan 1-5mm/jam, kategori sedang dengan curah hujan 5- 10mm/jam, kategori lebat 10-20mm/jam dan kategori sangat lebat dengan curah hujan >20mm/jam. Curah hujan merupakan gejala alam dan banyak bergantung dari banyak faktor serta menjadi bagian yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Air hujan merupakan sumber daya yang banyak dimanfaatkan oleh manusia.

Keadaan iklim yang tidak menentu menyebabkan curah hujan menuju ke arah (trend) meningkat atau menurun [1]. Intensitas curah hujan dapat menjadi dasar dalam memperkirakan dampak hujan seperti bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan. Selain bencana prediksi curah hujan juga bisa dimanfaatkan pada bidang pertanian, industri serta perdagangan atau perekonomian untuk mengambil langkah-langkah atau kebijakan

terkait. Dari pembahasan sebelumnya, bahwa pemecahan masalah dalam meprediksi curah hujan, maka keilmuan yang digunakan metode jaringan Saraf tiruan.

Jaringan Saraf Tiruan adalah pemodelan data yang kuat yang mampu menangkap dan mewakili hubungan *Input-Output* yang kompleks, karena kemampuan untuk memecahkan beberapa masalah relatif mudah digunakan, ketahanan untuk menginput data kecepatan untuk eksekusi, dan menginisialisasikan sistem yang rumit[2]. Dengan adanya suatu jaringan saraf tiruan yang ditujukan untuk melakukan meprediksi curah hujan di daerah kota Medan. Dengan jaringan saraf tiruan, maka metode yang cocok yaitu metode *Backpropagation*.

Metode *Backpropagation* merupakan merupakan salah satu algoritma Jaringan Saraf Tiruan yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang rumit berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya [3]. Dengan menggunakan algoritma *backpropagation* dapat melakukan proses prediksi, akan tetapi baik atau tidaknya nilai yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh penentuan parameter seperti besarnya *learning rate* dan jumlah *neuron* pada *hidden layer*. Metode *Backpropagation* dapat membantu para peneliti untuk meprediksi curah hujan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu cara yang digunakan untuk mencapai suatu kebenaran atau fakta dengan cara menggunakan pencarian dengan cara menemukan suatu kebenaran. Penelitian pada dasarnya untuk menunjukkan kebenaran dan pemecahan masalah atas apa yang diteliti untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan suatu metode yang tepat dan relevan. Dengan menggunakan salah satu metode pengumpulan data yang akan dijabarkan pada pembahasan yang dapat menyelesaikan masalah dan mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

2.1 Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

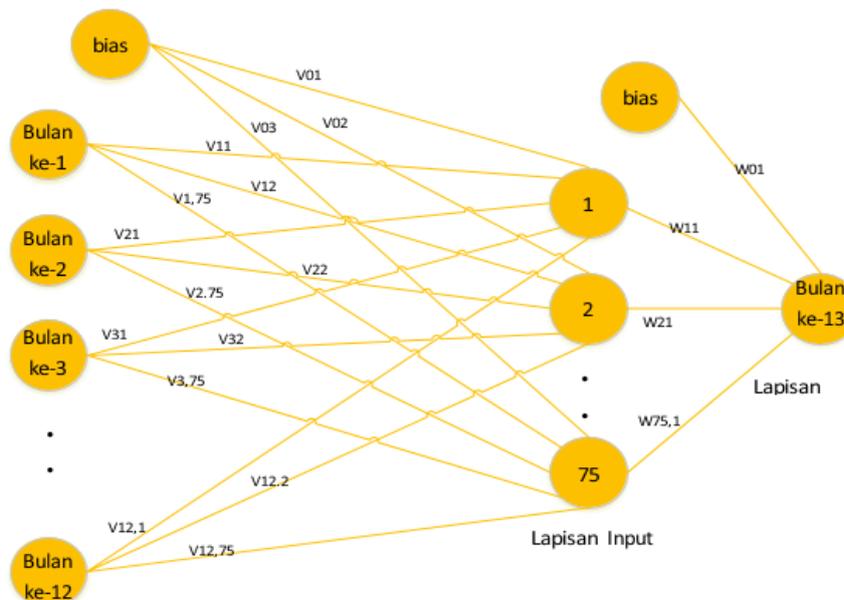
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berisi data cuaca \ yang didapatkan dari BMKG Sumatera Utara. Menunjukkan sampel data untuk curah hujan dengan satuan milimeter. Secara garis besar terlihat bahwa data curah hujan tidak stabil, kadang naik dan kadang juga turun pada tiap tahunnya.

1. Inisialisasi Nilai Bobot

Inisialisasi bobot-bobot dengan nilai random atau acak yang cukup kecil. Nilai tersebut antara -1 sampai 1. Bobot ini berlaku untuk pembobotan dari input ke *hidden layer* dan bobot dari *hidden layer* ke unit keluaran. Tabel 3.4 untuk nilai bobot random dari input ke *hidden layer* dan tabel 3.5 untuk nilai bobot random dari *hidden layer* ke unit keluaran.

2. Melakukan Desain Arsitektur

Langkah selanjutnya setelah dilakukan inisialisasi adalah melakukan desain arsitektur dari *backpropagation* agar mempermudah untuk prosesnya.



Gambar 1. Arsitektur *Backpropagation*

Tabel 1. Data Normalisasi dan Curah Hujan dengan Target Bulan Januari 2021

Bulan/Tahun	Normalisasi	Curah Hujan
-------------	-------------	-------------

Jan-20	0,5146699	212
Feb-20	0,7200489	317
Mar-20	0,5889976	250
Apr-20	0,2858191	95
Mei-20	0,3699267	138
Jun-20	0,1958435	49
Jul-20	0,1332518	17
Agu-20	0,2799511	92
Sep-20	0,1254279	13
Okt-20	0,1371638	19
Nov-20	0,2545232	79
Des-20	0,3386308	122
Target (Jan-21)	0,7376528	326

3. Menghitung Keluaran Di Unit Tersembunyi (Z)

$$Z_{in\ 1} = v_{1,0} + \sum x_i v_{ij} = v_{1,0} + x_1 v_{1,1} + x_2 v_{2,2} + x_3 v_{3,3} + \dots + x_{12} v_{12,12}$$

$$= 0,100000 + 0,5146699 * -0,100000 + 0,7200489 * 0,300000 + 0,5889976 * -0,200000 + \dots + 0,3386308 * -0,100000$$

$$= 0,131882641$$

$$Z_{in\ 2} = v_{2,0} + \sum x_i v_{ij} = v_{2,0} + x_1 v_{1,1} + x_2 v_{2,2} + x_3 v_{3,3} + \dots + x_{12} v_{12,12}$$

$$= 0,100000 + 0,5146699 * -0,100000 + 0,7200489 * 0,300000 + 0,5889976 * 0,200000 + \dots + 0,3386308 * -0,100000$$

$$= 0,251198043$$

Kemudian dihitung nilai output dengan menggunakan fungsi aktivasi yang digunakan seperti pada persamaan yang akan dijabarkan keseluruhan hasil perhitungan z1 hingga z12.

$$Z_1 = f(z_{in\ 1}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{in\ 1}}} = \frac{1}{1 + e^{-0,131882641}} = 0,532923$$

$$Z_1 = f(z_{in\ 1}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{in\ 2}}} = \frac{1}{1 + e^{-0,251198044}} = 0,532923$$

Berikut ini adalah data yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Z in 1 hingga Z in 12

	Hasil Perhitungan
z1	0,532923
z2	0,562471
z3	0,480816
z4	0,443748
z5	0,999999
z6	0,141851
z7	0
z8	1,47x10 ⁻³⁴
z9	0
z10	7,04x10 ⁻²⁰
z11	1
z12	1

4. Hitung Semua Jaringan di Unit Keluaran (Yk)

$$Z_{in\ 1} = w_{1,0} + \sum z_i w_{ij} = w_{1,0} + z_1 w_{1,1} + z_2 w_{2,2} + z_{12} w_{12,12}$$

$$= 0,300000 + 0,5146699 * 0,200000 + 0,7200489 * 0,300000 + 0,5889976 * -0,200000 + \dots + 0,3386308 * -0,200000$$

$$= 0,626472$$

Kemudian dihitung nilai output dengan menggunakan fungsi aktivasi seperti pada Persamaan.

$$Y_1 = f(y_{in\ 1}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{in\ 1}}} = \frac{1}{1 + e^{-0,626472}} = 0,651689078$$

5. Menghitung Nilai Error Unit

$$\begin{aligned} \delta_1 &= (t_1 - y_1)f'(y_{in\ 1}) = (t_1 - y_1)y_1(1 - y_1) \\ &= (0,7376528 - 0,651689078) 0,651689078(1 - 0,651689078) \\ &= 0,0195129 \\ \Delta w_{1,0} &= \alpha \delta_1 * 1 \\ &= 0,1 * 0,0195129 * 1 \\ &= 0,0019513 \\ \Delta w_{1,1} &= \alpha \delta_1 z_1 \\ &= 0,1 * 0,0195129 * 0,532923 \\ &= 0,0010399; \\ \Delta w_{1,12} &= \alpha \delta_1 z_{12} \\ &= 0,1 * 0,0195129 * 1 \\ &= 0,0019513 \end{aligned}$$

Tabel 3. Nilai Bobot dari *Hidden Layer* ke Unit Keluaran

	Hasil Perhitungan
z1	0,532923
z2	0,562471
z3	0,480816
z4	0,443748
z5	0,999999
z6	0,141851
z7	0
z8	$1,47 \times 10^{-34}$
z9	0
z10	$7,04 \times 10^{-20}$
z11	1
z12	1

6. Hitung Faktor δ Unit Tersembunyi Berdasarkan Kesalahan Di Setiap Unit Tersembunyi Z_j

$\delta_{in\ 12}$

$$\delta_{in\ 1} = \sum_{12}$$

$$\delta_{1W_{1,1}} = 0,0195129 * 0,200000$$

$$= 0,0039026$$

$$\delta_{in\ 2} = \sum_{12}$$

$$\delta_{1W_{1,2}}$$

$$= 0,0195129 * 0,300000$$

$$= 0,0058539$$

$$\delta_{in\ 12} = \sum_{12}$$

$$\delta_{1W_{1,12}}$$

$$= 0,0195129 * 0,300000$$

$$= -0,003903$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan dari $\delta_{in\ 1}$ hingga $\delta_{in\ 12}$

	Hasil Perhitungan
$\delta_{in\ 1}$	0,003903
$\delta_{in\ 2}$	0,005854
$\delta_{in\ 3}$	-0,0039
$\delta_{in\ 4}$	0,005854
$\delta_{in\ 5}$	0,001951
$\delta_{in\ 6}$	0,001951
$\delta_{in\ 7}$	0,001951
$\delta_{in\ 8}$	0,003903
$\delta_{in\ 9}$	0,001951
$\delta_{in\ 10}$	0,001951
$\delta_{in\ 11}$	0,001951
$\delta_{in\ 12}$	-0,0039

Hitung koreksi nilai bobot yang kemudian digunakan untuk memperbarui nilai sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \Delta v_{1,1} &= \alpha \delta_1 x_1 \\
 &= 0,1 * 0,0009714 * 0,5146699 \\
 &= 0,00005 \\
 \Delta v_{2,1} &= \alpha \delta_2 x_1 \\
 &= 0,1 * 0,0014406 * 0,5146699 \\
 &= 0,00007414 \\
 \Delta v_{3,1} &= \alpha \delta_3 x_1 \\
 &= 0,1 * -0,000974 * 0,5146699 \\
 &= -0,0000501 \\
 \Delta v_{4,1} &= \alpha \delta_4 x_1 \\
 &= 0,1 * 0,0014449 * 0,5146699 \\
 &= 0,00007437 \\
 \Delta v_{5,1} &= \alpha \delta_5 x_1 \\
 &= 0,1 * (2,421 \times 10^{-9}) * 0,5146699 \\
 &= 0,0000000001246 \\
 \Delta v_{6,1} &= \alpha \delta_6 x_1 \\
 &= 0,1 * 0,0002375 * 0,5146699 \\
 &= 0,00001222 \\
 \Delta v_{7,1} &= \alpha \delta_7 x_1 \\
 &= 0,1 * (7,462 \times 10^{-19}) * 0,5146699 \\
 &= 3,841 \times 10^{-2} \\
 \Delta v_{8,1} &= \alpha \delta_8 x_1 \\
 &= 0,1 * (5,752 \times 10^{-37}) * 0,5146699 \\
 &= 2,96 \times 10^{-38} \\
 \Delta v_{9,1} &= \alpha \delta_9 x_1 \\
 &= 0,1 * (1,661 \times 10^{-18}) * 0,5146699 \\
 &= 8,547 \times 10^{-20} \\
 \Delta v_{10,1} &= \alpha \delta_{10} x_1 \\
 &= 0,1 * (1,374 \times 10^{-22}) * 0,5146699 \\
 &= 7,071 \times 10^{-24}
 \end{aligned}$$

7. Perubahan bobot dihitung mulai dari bobot layer *input-hidden* layer hingga bobot layer hidden-output

$$\begin{aligned}
 W_{1,0} (baru) &= W_{1,0} (lama) + \Delta W_{1,0} \\
 &= 0,0019513 + 0,300000 \\
 &= 0,301951 \\
 W_{1,1} (baru) &= W_{1,1} (lama) + \Delta W_{1,1} \\
 &= 0,0010399 + 0,200000 \\
 &= 0,202140 \\
 W_{1,2} (baru) &= W_{1,2} (lama) + \Delta W_{1,2} \\
 &= 0,0010975 + 0,300000 \\
 &= 0,301951 \\
 W_{1,3} (baru) &= W_{1,3} (lama) + \Delta W_{1,3} \\
 &= 0,0009382 + -0,200000 \\
 &= 0,202140 \\
 W_{1,4} (baru) &= W_{1,4} (lama) + \Delta W_{1,4} \\
 &= 0,0008659 + 0,300000 \\
 &= 0,301951 \\
 W_{1,5} (baru) &= W_{1,5} (lama) + \Delta W_{1,5} \\
 &= 0,0019513 + 0,100000 \\
 &= 0,202140 \\
 W_{1,6} (baru) &= W_{1,6} (lama) + \Delta W_{1,6} \\
 &= 0,0002768 + 0,100000 \\
 &= 0,301951 \\
 W_{1,7} (baru) &= W_{1,7} (lama) + \Delta W_{1,7} \\
 &= (7,462 \times 10^{-19}) + 0,100000 \\
 &= 0,202140 \\
 W_{1,8} (baru) &= W_{1,8} (lama) + \Delta W_{1,8} \\
 &= (2,876 \times 10^{-37}) + 0,200000 \\
 &= 0,301951
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W1,9 \text{ (baru)} &= W1,9 \text{ (lama)} + \Delta W1,9 \\
 &= (1,661 \times 10^{-18}) + 0,100000 \\
 &= 0,202140 \\
 W1,10 \text{ (baru)} &= W1,10 \text{ (lama)} + \Delta W1,10 \\
 &= (1,374 \times 10^{-22}) + 0,100000 \\
 &= 0,301951 \\
 W1,11 \text{ (baru)} &= W1,11 \text{ (lama)} + \Delta W1,11 \\
 &= 0,0019513 + 0,100000 \\
 &= -0,101951 \\
 W1,12 \text{ (baru)} &= W1,12 \text{ (lama)} + \Delta W1,12 \\
 &= 0,0019513 + -0,000000 \\
 &= -0,198049
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Perubahan Nilai Bobot

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12
x1	-0,099950	0,200074	0,099950	-0,199926	0,200000	-0,399988	0,400000	-0,100000	-0,200000	0,200000	0,400000	-0,100000
x2	0,300070	0,100104	0,199930	0,100104	-0,300000	0,300017	-0,300000	-0,300000	0,300000	-0,300000	-0,300000	0,200000
x3	-0,199943	-0,299915	-0,200057	0,300085	0,100000	-0,099986	0,100000	0,200000	0,100000	0,100000	0,100000	-0,200000
x4	0,400018	0,100041	0,200028	-0,099959	-0,200000	0,099993	-0,200000	-0,200000	-0,400000	-0,400000	-0,100000	0,200000
x5	-0,299964	0,300053	0,299964	-0,299947	0,100000	-0,199991	-0,100000	0,300000	-0,300000	0,300000	0,300000	-0,300000
x6	0,100019	-0,199972	0,099981	-0,199972	-0,300000	0,200005	-0,300000	0,100000	0,100000	0,100000	0,200000	0,100000
x7	0,200013	0,200019	-0,400013	-0,099981	0,100000	-0,099997	-0,200000	-0,400000	0,100000	0,100000	0,200000	-0,100000
x8	0,100027	-0,299960	-0,300027	-0,199960	0,400000	-0,099993	-0,300000	-0,300000	-0,200000	-0,300000	0,100000	0,200000
x9	0,300012	0,100018	0,099988	-0,299982	-0,300000	0,200003	0,100000	0,100000	-0,200000	0,200000	-0,300000	-0,200000
x10	0,200013	0,400020	0,099987	0,100020	-0,100000	-0,199997	-0,100000	-0,100000	-0,100000	0,100000	0,100000	0,100000
x11	0,300025	0,300037	0,199975	0,400037	-0,100000	0,200000	-0,100000	0,200000	0,100000	-0,200000	0,200000	0,400000
x12	-0,099967	-0,099951	-0,200033	-0,299951	0,300000	0,300008	0,300000	0,100000	-0,200000	0,100000	-0,300000	0,300000

8. Menguji apakah kondisi sudah berhenti. Jika kondisi ini telah berhenti maka pengujian dapat dihentikan.

$$\varepsilon = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{12} = 0,003120311$$

$$MSE = 1 \sum_{i=1}^{12} \varepsilon_i^2 = 0,000000811361$$

Karena nilai MSE lebih kecil dari toleransi error yang sudah ditetapkan yaitu 0,01 maka pengujian akan dihentikan dengan satu iterasi saja.

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{(x' - 0,1)(b - a)}{0,8} + a \\
 &= \frac{(0,651689078 - 0,1)(409 - 0)}{0,8} + 0 \\
 &= 282,051041
 \end{aligned}$$

Jadi hasil yang didapatkan untuk prediksi pada bulan Januari tahun 2021 adalah 282,051041.

3. ANALISA DAN HASIL

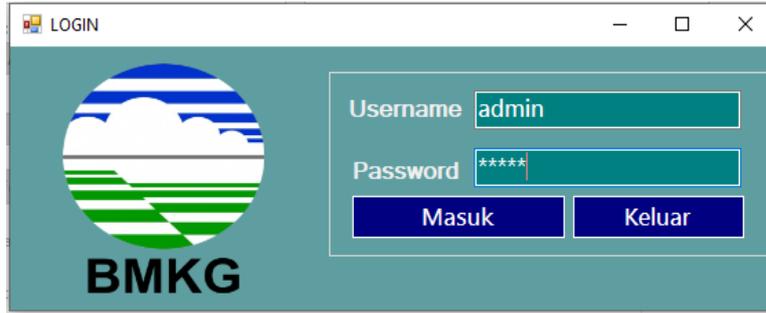
Jaringan saraf tiruan ini dilengkapi dengan tampilan yang bertujuan untuk memudahkan penggunaannya. Fungsi dari *interface* (antarmuka) ini adalah untuk memberikan *input* dan menampilkan *output* dari aplikasi. pada aplikasi ini memiliki *interface* yang terdiri dari *menu login*, data curah hujan dan *menu* proses *backpropagation*.

3.1 Halaman Utama

Dalam halaman utama untuk menampilkan pada tampilan *Menu* pada awal sistem yaitu *Menu login* dan *Menu Utama*. Adapun *Menu* halaman utama sebagai berikut.

1. Menu Login

Menu login digunakan untuk mengamankan sistem dari *user-user* yang tidak bertanggung jawab sebelum masuk ke *menu* utama. Berikut adalah tampilan *menu login* :



Gambar 2. Menu Login

2. Menu Utama

Menu utama digunakan sebagai penghubung untuk menu data curah hujan, proses dan laporan. Berikut adalah tampilan menu utama :



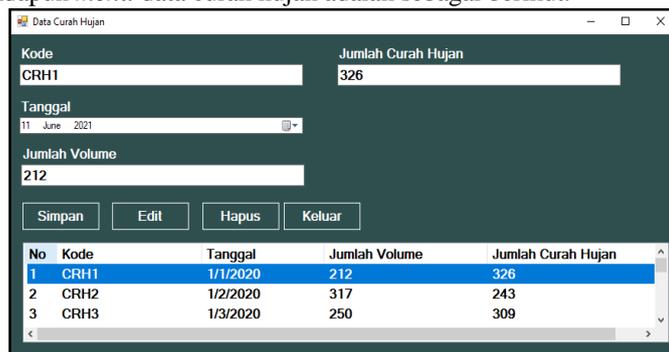
Gambar 3. Menu Utama

3.2 Halaman Administrator

Dalam administrator untuk menampilkan menu pengolahan data pada penyimpanan data ke dalam database yaitu menu data curah hujan. Adapun menu halaman administrator utama sebagai berikut.

1. Menu Data Curah Hujan

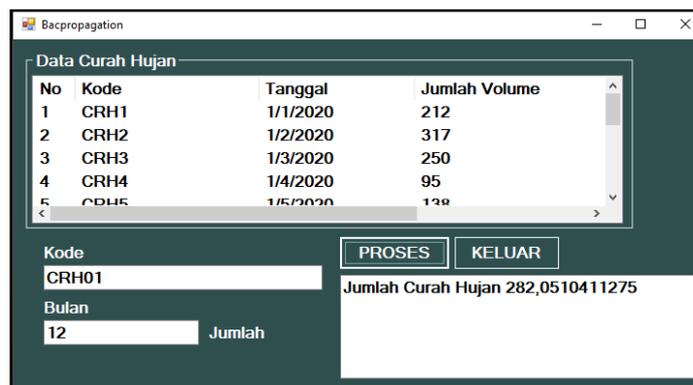
Menu data curah hujan berfungsi untuk pengolahan dalam penginputan data, ubah data dan penghapusan data curah hujan. Adapun menu data curah hujan adalah sebagai berikut.



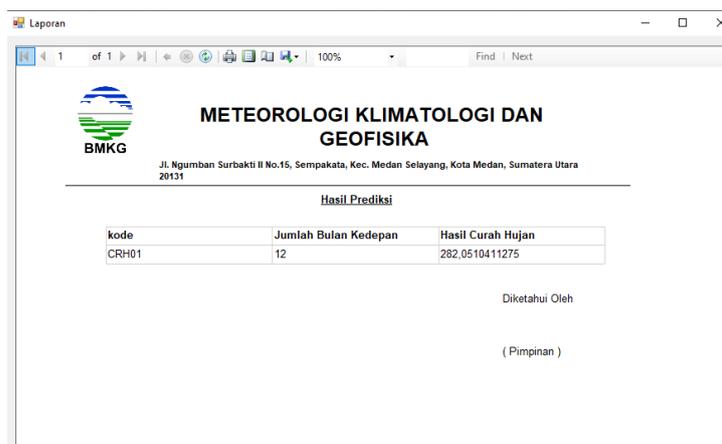
Gambar 4. Menu Data curah hujan

3.3 Pengujian

Pada bagian ini anda diminta untuk melakukan pengujian dengan sampling data baru dan pada bagian ini anda diminta untuk dapat menguji keakuratan sistem yang anda rancang dengan tools-tools yang sudah teruji dan terkalibrasi sebelumnya. Adapun hasil proses program dalam memprediksi curah hujan pada BMKG sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil Proses Metode Backpropagation



Gambar 6. Laporan Hasil prediksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari permasalahan yang terjadi dengan kasus yang di bahas tentang memprediksi curah hujan menggunakan metode *Backpropagation* adalah sebagai berikut.

1. Dengan menerapkan metode *Backpropagation* dalam memprediksi curah hujan pada BMKG dilakukan langkah-langkah perhitungan untuk mencari hasil akhir *Backpropagation*.
2. Dengan merancang sistem menggunakan bahasa pemodelan UML yang terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* untuk membangun program berbasis *desktop*
3. Dengan mengimplentasikan aplikasi sistem dengan melakukan proses untuk login sistem dan menampilkan *menu* utama. Dalam *menu* utama terdapat pengolahan data curah hujan dan proses untuk menampilkan hasil prediksi dengan metode *Backpropagation* dalam bentuk laporan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih diucapkan kepada kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberi motivasi, Doa dan dukungan moral maupun materi, serta pihak-pihak yang telah mendukung dalam proses pembuatan jurnal ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Kiranya jurnal ini bisa memberi manfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kualitas jurnal selanjutnya.

REFERENSI

- [1] N. W. Al-Hafiz, M. and S. , "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUKAN KREDIT PEMILIKAN RUMAH MENERAPKAN MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION ON THE BASIS OF RATIO ANALYSIS (MOORA)," *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. I No 1, no. 2597-4645, pp. 306-309, 2017.
- [2] A. Syahputra, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Pre-Wedding di Kota Medan dengan Menggunakan Metode VIKOR dan BORDA," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. I No 3, no. 2548-8368, pp. 207-214, 2020.

-
- [3] C. Lukita, C. Nas and W. Ilham, "Analisis Pengambilan Keputusan Penentuan Prioritas Utama Dalam Peningkatan Kualitas Mata Pelajaran Dengan Menggunakan Metode Perbandingan WASPAS dan," *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. V No 3, no. 2460-3465, pp. 130-137 , 2019.
- [4] A. S. R. A. Binjori, H. R. Br Hutapea and M. Syahrizal, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Handphone Bekas Terbaik Menggunakan Metode Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA)," *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, vol. V, no. 1, pp. 61-65, 2018.
- [5] E. N. A. Hidayah and E. Fetrina, "RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN PEGAWAI DENGAN METODE PROFILE MATCHING," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. X, no. 2, pp. 127-134, 2017.
- [6] D. Nofriansyah, *Multi Criteria Decision Making*, Yogyakarta: CV.Budi Utama, 2017.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Nama Lengkap : Krisnawaty</p> <p>NIRM : 2017020375</p> <p>Tempat/Tgl.Lahir : Medan, 28 Juni 1998</p> <p>Jenis Kelamin : Perempuan</p> <p>Alamat : Jln. Bunga Wijaya Kusuma Psr 4</p> <p>No/Hp : 087763889787</p> <p>Email : watykrisna237@gmail.com</p> <p>Program Keahlian : Pemmograman Berbasis Desktop</p>
	<p>Nama Lengkap : Puji Sari Ramadhan, S.Kom., M.Kom.</p> <p>NIDN : 0126039201</p> <p>Tempat/Tgl.Lahir : -</p> <p>Jenis Kelamin : Laki - Laki</p> <p>No/Hp : 08116332227</p> <p>Email : pujisariramadhan@gmail.com</p> <p>Pendidikan : - S1 – STMIK Triguna Dharma - S2 – Universitas Putra Indonesia Yptk Padang</p> <p>Bidang Keahlian : Ilmu Kecerdasan Buatan, Sistem Pakar, Pengolahan Citra dll</p>
	<p>Nama Lengkap : Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom.</p> <p>NIDN : 0116079201</p> <p>Tempat/Tgl.Lahir : -</p> <p>Jenis Kelamin : Perempuan</p> <p>No/Hp : 085262060416</p> <p>Email : firahmirizky@gmail.com</p> <p>Pendidikan : - S1 – STMIK Triguna Dharma - S2 – Universitas Putra Indonesia (YPTK) Padang</p> <p>Bidang Keahlian : Aljabar Linier, SPK, Statistika dll</p>