
Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Rumah Dengan Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus PT. Putra Pratama Properti)

Dwiyon Aprianus Bazisokhi Zai *, Marsono**, Jufri Halim**

* Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

** Program Studi Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Keyword:

Prediksi,
Penjualan,
Rumah,
Jaringan Syaraf Tiruan,
Backpropagation

ABSTRACT

PT. Putra Pratama Properti merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang real estate dan properti yang melakukan kegiatan usaha bisnisnya untuk melakukan penjualan rumah. Dimana dalam melakukan kegiatan penjualan mengenal adanya istilah prediksi. Prediksi menjadi masukan bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan, sehingga dengan adanya ramalan pihak perusahaan bisa mengantisipasi terhadap kemungkinan akan hal-hal yang akan terjadi jika tidak sesuai dengan yang diharapkan. Dengan membuat prediksi penjualan berarti perusahaan memiliki target yang akan dicapai dimasa yang akan datang.

Oleh karena itu diperlukan adanya sebuah sistem aplikasi yang mampu memprediksi penjualan rumah di bulan berikutnya. Dengan adanya sistem aplikasi tersebut diharapkan kinerja dan waktu dalam memprediksi penjualan rumah menjadi efektif dan efisien sehingga perusahaan bisa mengantisipasi terhadap kemungkinan akan hal-hal yang akan terjadi.

Backpropagation merupakan salah satu metode yang bisa diterapkan untuk memprediksi penjualan rumah pada penelitian ini. Kelebihan dari metode ini ialah mampu memformulasikan pengalaman dan pengetahuan prediksi serta sangat fleksibel dalam perubahan aturan perkiraan. Hasil program yang telah dibangun dengan berbasis web menunjukkan bahwa sistem dapat membantu perusahaan dengan cepat dalam memprediksi penjualan rumah pada PT. Putra Pratama Properti.

Copyright © 2021 STMIK Triguna Dharma.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Nama : Dwiyon Aprianus Bazisokhi Zai
Program Studi Sistem Informasi
STMIK Triguna Dharma
Email: dbazisokhizai@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia pasti memiliki berbagai kebutuhan untuk tetap dapat menjalankan dan mempertahankan kehidupannya secara layak, seperti yang telah kita ketahui bahwa kebutuhan pokok manusia itu terdiri dari kebutuhan pangan (makan), sandang (pakaian) dan papan (tempat tinggal). Rumah merupakan termasuk ke dalam bentuk kebutuhan pokok manusia yakni sebagai kebutuhan papan (tempat tinggal). Rumah bukan hanya sebuah bangunan struktural, rumah juga merupakan sebagai tempat berlindung manusia dari berbagai gangguan dari luar dan lebih dari itu, rumah harus memberi ketenangan, kesenangan, kebahagiaan, dan

kenyamanan pada segala peristiwa hidupnya [1]. Dengan memiliki rumah, walaupun kecil, secara hakiki pemilik telah menguasai ruang yang dapat diatur sesuka hatinya, sesuai keinginannya. Ruang tersebut akan memberikan respon terhadapnya, artinya dapat tercipta suasana timbal balik dan saling menghidupkan kepada pemilik rumah tersebut. Rumah diharapkan mampu memberikan kenyamanan bagi penghuninya, baik itu secara psikis maupun fisik [2].

PT. Putra Pratama Properti merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang real estate dan properti yang melakukan kegiatan usaha bisnisnya untuk melakukan penjualan rumah, adapun pasar yang dituju oleh PT. Putra Pratama Properti adalah bagi kalangan masyarakat menengah ke bawah, untuk itu PT Putra Pratama Properti menyediakan perumahan yang bernama Perumahan Pratama Asri Mencirim yang berlokasi di daerah Sei Mencirim, Sunggal, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara, dimana memiliki letak yang sangat strategis, hal ini dilakukan untuk menyediakan perumahan bagi masyarakat Sei Mencirim setempat dimana disekitar lokasi Perumahan Pratama Asri Mencirim telah cukup tersedia beberapa fasilitas umum dan sosial yang cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan calon penghuni.

Di dalam melakukan kegiatan usaha bisnisnya agar rumah dapat diminati dan dibeli konsumen semua ini tidak terlepas dari yang namanya kegiatan untuk memasarkan dengan melakukan proses penjualan rumah tersebut. Di dalam melakukan kegiatan penjualan mengenal adanya istilah prediksi atau forecasting, Dimana menurut Aisyah, Walid, dan Sugiman [3] “prediksi penjualan pada hakekatnya adalah perkiraan yang dapat digunakan sebagai target penjualan perusahaan di masa mendatang”. Prediksi menjadi masukan bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Prediksi menunjukkan perkiraan yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan perencanaan menggunakan prediksi tersebut untuk membantu para pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik jika penjualan yang diramalkan menurun. Oleh karena itu maka pihak perusahaan perlu untuk membuat prediksi penjualan guna mengetahui dan membandingkan apa yang akan dicapai dimasa yang akan datang berdasarkan dengan apa yang sudah dicapai dimasa yang lampau, sehingga dengan adanya ramalan pihak perusahaan bisa mengantisipasi terhadap kemungkinan akan hal-hal yang akan terjadi jika tidak sesuai dengan yang diharapkan. Dengan membuat prediksi penjualan berarti perusahaan memiliki target yang akan dicapai dimasa yang akan datang, walaupun adakalanya prediksi itu tidak selalu akurat tetapi setidaknya dengan adanya prediksi pihak perusahaan memiliki gambaran mengenai target yang harus dicapai.

Backpropagation merupakan salah satu metode yang bisa diterapkan untuk memprediksi penjualan rumah pada penelitian ini. Kelebihan metode ini mampu memformulasikan pengalaman dan pengetahuan prediksi serta sangat fleksibel dalam perubahan aturan perkiraan [4]. Metode *backpropagation* atau metode propogasi balik sendiri merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola yang kompleks. Metode ini merupakan metode jaringan syaraf tiruan yang populer. Istilah *Backpropagation* atau propogasi balik diambil dari cara kerja jaringan ini yaitu bahwa gradien error unit-unit tersembunyi diturunkan dari penyiaran kembali error-error yang diasosiasikan dengan unit-unit output. Hal ini karena nilai target untuk unit-unit tersembunyi tidak diberikan [5]. Algoritma pembelajaran *backpropagation* mengaktifkan neuron-neuron pada perambatan maju menggunakan fungsi aktivasi yang dapat deferensialkan untuk mendapatkan error output. Kemudian error output ini digunakan untuk mengubah nilai bobot-bobotnya ke arah mundur (*backward*).

2. METODE PENELITIAN

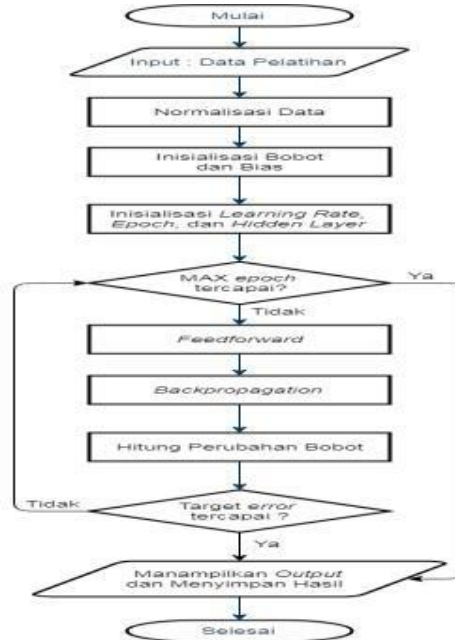
Metode Penelitian merupakan langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Setelah dilakukan wawancara langsung, maka didapatilah data primer penjualan rumah dari bulan Januari 2019 sampai Februari 2021 pada PT. Putra Pratama Properti dimana yang nantinya data tersebut akan digunakan sebagai data pelatihan dan data uji untuk melakukan prediksi. Adapun datanya yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Data Penjualan Rumah Dari Januari 2019 Sampai Februari 2021

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2019	3	5	9	7	9	6	14	2	4	1	5	1
2020	2	5	6	1	3	3	1	1	4	5	3	2
2021	3	2										

2.1 ALGORITMA SISTEM

Algoritma sistem merupakan penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah untuk perancangan sistem aplikasi dalam memprediksi penjualan rumah dengan menggunakan metode *backpropagation*. Berikut ini adalah *flowchart* atau alur dari pemecahan permasalahan dengan menggunakan metode *backpropagation*:



Gambar 1. *Flowchart* Metode *Backpropagation*.

2.2 PEMBAGIAN DATA NORMALISASI DATA

Untuk melakukan prediksi menggunakan metode *backpropagation* dibutuhkan pembagian data yaitu data pelatihan dan data uji. Data pelatihan dan data uji masing-masing memiliki sebanyak 7 data.

Tabel 2. Data Pelatihan.

Pola ke-	Data Input												Target
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	
1	3	5	9	7	9	6	14	3	4	1	5	1	2
2	5	9	7	9	6	14	3	4	1	5	1	2	5
3	9	7	9	6	14	3	4	1	5	1	2	5	6
4	7	9	6	14	3	4	1	5	1	2	5	6	1
5	9	6	14	3	4	1	5	1	2	5	6	1	3
6	6	14	3	4	1	5	1	2	5	6	1	3	3
7	14	3	4	1	5	1	2	5	6	1	3	3	1

Tabel 3. Data Uji.

Pola ke-	Data Input												Target
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	
8	3	4	1	5	1	2	5	6	1	3	3	1	1
9	4	1	5	1	2	5	6	1	3	3	1	1	4
10	1	5	1	2	5	6	1	3	3	1	1	4	5
11	5	1	2	5	6	1	3	3	1	1	4	5	3
12	1	2	5	6	1	3	3	1	1	4	5	3	2
13	2	5	6	1	3	3	1	1	4	5	3	2	3
14	5	6	1	3	3	1	1	4	5	3	2	3	2

Keterangan:

X_1 sampai X_{12} : Data penjualan dari bulan ke 1 sampai bulan ke 12.

Target : Data penjualan bulan ke 13. Misalnya jika target penjualan yaitu bulan Januari 2020 maka data input yang digunakan adalah data penjualan dari bulan Januari 2019 sampai data penjualan Desember 2019.

Penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner yang mana bernilai antara 0 sampai dengan 1, sehingga harus dilakukan proses normalisasi pada data pelatihan dan data uji untuk mendapatkan nilai dengan range [0,1]. Adapun rumus yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$X' = 0,8 * \left(\frac{Data\ asli - Min}{Max - Min} \right) + 0,1$$

Maka didapatkan hasil normalisasi data pelatihan dan data uji sebagai berikut:

Tabel 4. Normalisasi Data Pelatihan.

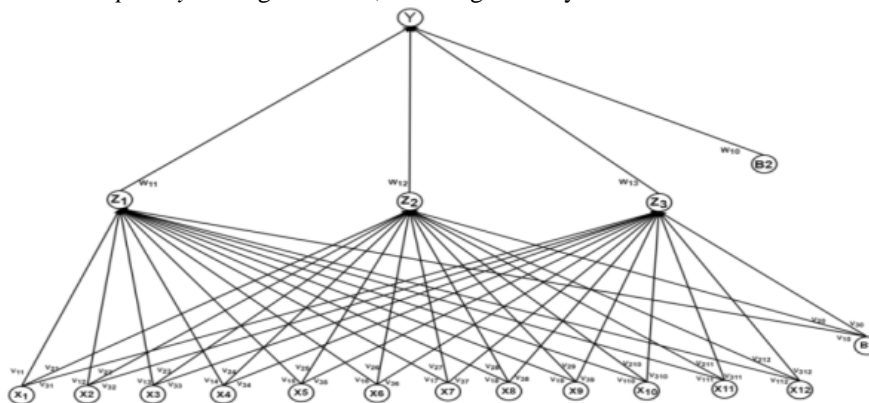
Pola ke-	Data Input												Target
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	
1	0,1	0,2455	0,5364	0,4692	0,5923	0,4077	0,9	0,5	0,58	0,1	0,74	0,1	0,26
2	0,2455	0,5364	0,3909	0,5923	0,4077	0,9	0,2231	0,7	0,1	0,74	0,1	0,26	0,74
3	0,5364	0,3909	0,5364	0,4077	0,9	0,2231	0,2846	0,1	0,74	0,1	0,26	0,74	0,9
4	0,3909	0,5364	0,3182	0,9	0,2231	0,2846	0,1	0,9	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1
5	0,5364	0,3182	0,9	0,2231	0,2846	0,1	0,3462	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,42
6	0,3182	0,9	0,1	0,2846	0,1	0,3462	0,1	0,3	0,74	0,9	0,1	0,42	0,42
7	0,9	0,1	0,1727	0,1	0,3462	0,1	0,1615	0,9	0,9	0,1	0,42	0,42	0,1

Tabel 5. Normalisasi Data Uji.

Pola ke-	Data Input												Target
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	
8	0,5	0,58	0,1	0,74	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1
9	0,7	0,1	0,74	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1	0,7
10	0,1	0,74	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,42	0,5	0,1	0,1	0,7	0,9
11	0,9	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,42	0,42	0,1	0,1	0,7	0,9	0,5
12	0,1	0,26	0,74	0,9	0,1	0,42	0,42	0,1	0,1	0,7	0,9	0,5	0,3
13	0,3	0,74	0,9	0,1	0,42	0,42	0,1	0,1	0,7	0,9	0,5	0,3	0,5
14	0,9	0,9	0,1	0,42	0,42	0,1	0,1	0,58	0,9	0,5	0,3	0,5	0,3

2.3 PENYELESAIAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Contoh pengerjaan secara manual dengan terlebih dahulu menentukan parameter yang akan digunakan. Adapun parameter yang digunakan pada penelitian ini ialah *learning rate* = 0,05 dan *MSE* = 0,001. Arsitektur yang digunakan ialah jaringan yang tersusun dari 1 *input layer* dengan 12 *node*, 1 *hidden layer* dengan 3 *node* dan 1 *output layer* dengan 1 *node*, berikut gambarnya:



Gambar 2. Arsitektur Jaringan *Backpropagation* Prediksi Penjualan Rumah.

Berdasarkan data-data yang telah diketahui diatas, berikut ini adalah tahap pengerjaan manualnya:

1 Proses Pelatihan

Langkah 1: inialisasi nilai bobot secara acak dengan range [-0,5 sampai 0,5].

Tabel 6. Bobot *W* yaitu bobot dari hidden layer ke *output layer*.

	Z ₁	Z ₂	Z ₃	B ₂
Y	0,3	-0,2	0,1	-0,1

Tabel 7. Bobot *V* yaitu bobot dari *input layer* ke *hidden layer*.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	B ₁
--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

Z₁	0,1	-0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	-0,2	0,5	0,1	-0,4	0,2	0,2	-0,2
Z₂	-0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	-0,4	0,2	0,1	-0,5	0,4	-0,3	0,1	0,3
Z₃	0,2	0,3	0,1	-0,5	0,3	-0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	-0,2	0,1

Tabel 8. Data Pelatihan Pola Pertama

Pola ke-	Data Input												Target
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	
1	0,1	0,2455	0,5364	0,4692	0,5923	0,4077	0,9	0,5	0,58	0,1	0,74	0,1	0,26

Fase I : Propagasi maju

Langkah 2 : Hitung semua keluaran

a. Pada *hidden layer* :

$$Z_{in_1} = V_{10} + X_1 * V_{11} + X_2 * V_{12} + X_3 * V_{13} + X_4 * V_{14} + X_5 * V_{15} + X_6 * V_{16} + X_7 * V_{17} + X_8 * V_{18} + X_9 * V_{19} + X_{10} * V_{110} + X_{11} * V_{111} + X_{12} * V_{112}$$

$$Z_{in_1} = (-0,2) + (0,1 * 0,1) + (0,2455 * (-0,3)) + (0,5364 * 0,2) + (0,4692 * 0,4) + (0,5923 * 0,1) + (0,4077 * 0,3) + (0,9 * (-0,2)) + (0,5 * 0,5) + (0,58 * 0,1) + (0,1 * (-0,4)) + (0,74 * 0,2) + (0,1 * 0,2)$$

$$Z_{in_1} = 0,46885$$

$$Z_{in_2} = V_{20} + X_1 * V_{21} + X_2 * V_{22} + X_3 * V_{23} + X_4 * V_{24} + X_5 * V_{25} + X_6 * V_{26} + X_7 * V_{27} + X_8 * V_{28} + X_9 * V_{29} + X_{10} * V_{210} + X_{11} * V_{211} + X_{12} * V_{212}$$

$$Z_{in_2} = 0,3 + (0,1 * (-0,3)) + (0,2455 * 0,4) + (0,5364 * 0,1) + (0,4692 * 0,3) + (0,5923 * 0,2) + (0,4077 * (-0,4)) + (0,9 * 0,2) + (0,5 * 0,1) + (0,58 * (-0,5)) + (0,1 * 0,4) + (0,74 * (-0,3)) + (0,1 * 0,1)$$

$$Z_{in_2} = 0,28598$$

$$Z_{in_3} = V_{30} + X_1 * V_{31} + X_2 * V_{32} + X_3 * V_{33} + X_4 * V_{34} + X_5 * V_{35} + X_6 * V_{36} + X_7 * V_{37} + X_8 * V_{38} + X_9 * V_{39} + X_{10} * V_{310} + X_{11} * V_{311} + X_{12} * V_{312}$$

$$Z_{in_3} = 0,1 + (0,1 * 0,2) + (0,2455 * 0,3) + (0,5364 * 0,1) + (0,4692 * (-0,5)) + (0,5923 * 0,3) + (0,4077 * (-0,2)) + (0,9 * 0,3) + (0,5 * 0,1) + (0,58 * 0,2) + (0,1 * 0,1) + (0,74 * 0,3) + (0,1 * (-0,2))$$

$$Z_{in_3} = 0,75684$$

Menerapkan fungsi aktivasi :

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in_1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,46885}} = 0,6151$$

$$Z_2 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in_2}}} = \frac{1}{1+e^{-0,28598}} = 0,5710$$

$$Z_3 = \frac{1}{1+e^{-Z_{in_3}}} = \frac{1}{1+e^{-0,75684}} = 0,6806$$

b. Pada *output layer* :

$$Y_{in} = W_{10} + Z_1 * W_{11} + Z_2 * W_{12} + Z_3 * W_{13}$$

$$Y_{in} = (-0,1) + (0,6151 * 0,3) + (0,5710 * (-0,2)) + (0,6806 * 0,1)$$

$$Y_{in} = 0,0384$$

$$Y = \frac{1}{1+e^{-Y_{in}}} = \frac{1}{1+e^{-0,0384}}$$

$$Y = 0,5096$$

Fase II : Propagasi mundur

Langkah 3 : Hitung perubahan bobot

a. Pada *output layer* :

$$\delta_k = (t_k - Y_k) = 0,26 - 0,5096 = -0,2496$$

$$Error^2 = Error^2 + (\delta_k)^2 = 0 + (-0,2496)^2 = 0,0623$$

$$\delta_k = (t_k - Y_k) Y_k (1 - Y_k)$$

$$\delta = (Target - Y) Y (1 - Y)$$

$$\delta = (0,26 - 0,5096) * (0,5096) * (1 - 0,5096)$$

$$\delta = -0,0624$$

Hitung suku perubahan bobot W_{kj} dengan laju percepatan $\alpha = 0,05$:

$$\Delta W_{10} = \alpha \delta = 0,05 * (-0,0624) = -0,00310$$

$$\Delta W_{11} = \alpha \delta Z_1 = 0,05 * (-0,0624) * 0,5847 = -0,00181$$

$$\Delta W_{12} = \alpha \delta Z_2 = 0,05 * (-0,0624) * 0,5673 = -0,00176$$

$$\Delta W_{13} = \alpha \delta Z_3 = 0,05 * (-0,0624) * 0,6885 = -0,00213$$

b. Pada *hidden layer* :

$$\delta_{net_1} = \delta W_{11} = (-0,0624) * 0,3 = -0,0187$$

$$\delta_{net_2} = \delta W_{12} = (-0,0624) * (-0,2) = 0,0125$$

$$\delta_{net_3} = \delta W_{13} = (-0,0624) * 0,1 = -0,0062$$

Hitung faktor δ pada *hidden layer* :

$$\delta_1 = \delta_{net_1} Z_1 (1 - Z_1) = (-0,0187) * 0,6151 * (1 - 0,6151) = -0,0044$$

$$\delta_2 = \delta_{net_2} Z_2 (1 - Z_2) = 0,0125 * 0,5710 * (1 - 0,5710) = 0,0031$$

$$\delta_3 = \delta_{net_3} Z_3 (1 - Z_3) = (-0,0062) * 0,6806 * (1 - 0,6806) = -0,0013$$

Hitung perubahan bobot V_{ij} :

$$\Delta V_{10} = \alpha \delta_1 X_0 = (0,05) * (-0,0044) * (1) = -0,00022$$

$$\Delta V_{11} = \alpha \delta_1 X_1 = (0,05) * (-0,0044) * (0,1) = -0,00002$$

$$\Delta V_{12} = \alpha \delta_1 X_2 = (0,05) * (-0,0044) * (0,2455) = -0,00005$$

$$\Delta V_{13} = \alpha \delta_1 X_3 = (0,05) * (-0,0044) * (0,5364) = -0,00011$$

$$\Delta V_{14} = \alpha \delta_1 X_4 = (0,05) * (-0,0044) * (0,4692) = -0,00010$$

$$\Delta V_{15} = \alpha \delta_1 X_5 = (0,05) * (-0,0044) * (0,5923) = -0,00013$$

$$\Delta V_{16} = \alpha \delta_1 X_6 = (0,05) * (-0,0044) * (0,4077) = -0,00008$$

$$\Delta V_{17} = \alpha \delta_1 X_7 = (0,05) * (-0,0044) * (0,9) = -0,00020$$

$$\Delta V_{18} = \alpha \delta_1 X_8 = (0,05) * (-0,0044) * (0,5) = -0,00011$$

$$\Delta V_{19} = \alpha \delta_1 X_9 = (0,05) * (-0,0044) * (0,58) = -0,00013$$

$$\Delta V_{110} = \alpha \delta_1 X_{10} = (0,05) * (-0,0044) * (0,1) = -0,00002$$

$$\Delta V_{111} = \alpha \delta_1 X_{11} = (0,05) * (-0,0044) * (0,74) = -0,00016$$

$$\Delta V_{112} = \alpha \delta_1 X_{12} = (0,05) * (-0,0044) * (0,1) = -0,00002$$

$$\Delta V_{20} = \alpha \delta_2 X_0 = (0,05) * (0,0031) * (1) = 0,00015$$

$$\Delta V_{21} = \alpha \delta_2 X_1 = (0,05) * (0,0031) * (0,1) = 0,00001$$

$$\Delta V_{22} = \alpha \delta_2 X_2 = (0,05) * (0,0031) * (0,2455) = 0,00004$$

$$\Delta V_{23} = \alpha \delta_2 X_3 = (0,05) * (0,0031) * (0,5364) = 0,00008$$

$$\Delta V_{24} = \alpha \delta_2 X_4 = (0,05) * (0,0031) * (0,4692) = 0,00007$$

$$\Delta V_{25} = \alpha \delta_2 X_5 = (0,05) * (0,0031) * (0,5923) = 0,00009$$

$$\Delta V_{26} = \alpha \delta_2 X_6 = (0,05) * (0,0031) * (0,4077) = 0,00006$$

$$\Delta V_{27} = \alpha \delta_2 X_7 = (0,05) * (0,0031) * (0,9) = 0,00014$$

$$\Delta V_{28} = \alpha \delta_2 X_8 = (0,05) * (0,0031) * (0,5) = 0,00008$$

$$\Delta V_{29} = \alpha \delta_2 X_9 = (0,05) * (0,0031) * (0,58) = 0,00009$$

$$\Delta V_{210} = \alpha \delta_2 X_{10} = (0,05) * (0,0031) * (0,1) = 0,00002$$

$$\Delta V_{211} = \alpha \delta_2 X_{11} = (0,05) * (0,0031) * (0,74) = 0,00011$$

$$\Delta V_{212} = \alpha \delta_2 X_{12} = (0,05) * (0,0031) * (0,1) = 0,00002$$

$$\Delta V_{30} = \alpha \delta_3 X_0 = (0,05) * (-0,0013) * (1) = -0,00006$$

$$\Delta V_{31} = \alpha \delta_3 X_1 = (0,05) * (-0,0013) * (0,1) = -0,000006$$

$$\Delta V_{32} = \alpha \delta_3 X_2 = (0,05) * (-0,0013) * (0,2455) = -0,00002$$

$$\Delta V_{33} = \alpha \delta_3 X_3 = (0,05) * (-0,0013) * (0,5364) = -0,00003$$

$$\Delta V_{34} = \alpha \delta_3 X_4 = (0,05) * (-0,0013) * (0,4692) = -0,00003$$

$$\Delta V_{35} = \alpha \delta_3 X_5 = (0,05) * (-0,0013) * (0,5923) = -0,00004$$

$$\Delta V_{36} = \alpha \delta_3 X_6 = (0,05) * (-0,0013) * (0,4077) = -0,00003$$

$$\Delta V_{37} = \alpha \delta_3 X_7 = (0,05) * (-0,0013) * (0,9) = -0,00006$$

$$\Delta V_{38} = \alpha \delta_3 X_8 = (0,05) * (-0,0013) * (0,5) = -0,00003$$

$$\Delta V_{39} = \alpha \delta_3 X_9 = (0,05) * (-0,0013) * (0,58) = -0,00004$$

$$\Delta V_{310} = \alpha \delta_3 X_{10} = (0,05) * (-0,0013) * (0,1) = -0,000006$$

$$\Delta V_{310} = \alpha \delta_3 X_{10} = (0,05) * (-0,0013) * (0,1) = -0,000006$$

$$\Delta V_{311} = \alpha \delta_3 X_{11} = (0,05) * (-0,0013) * (0,74) = -0,00005$$

$$\Delta V_{312} = \alpha \delta_3 X_{12} = (0,05) * (-0,0013) * (0,1) = -0,000006$$

Fase III : Perubahan bobot

Langkah 4 : Hitung semua perubahan nilai bobot

a. Pada *output layer* :

$$W_{10} (baru) = W_{10} (lama) + \Delta W_{10} = (-0,1) + (-0,00310) = -0,1031$$

$$W_{11} (baru) = W_{11} (lama) + \Delta W_{11} = 0,3 + (-0,00181) = 0,29819$$

$$W_{12} (baru) = W_{12} (lama) + \Delta W_{12} = -0,2 + (-0,00176) = -0,20176$$

$$W_{13} (baru) = W_{13} (lama) + \Delta W_{13} = 0,1 + (-0,00213) = 0,09787$$

b. Pada hidden layer :

$$V_{10} (baru) = V_{10} (lama) + \Delta V_{10} = (-0,2) + (-0,00022) = -0,20022$$

$$V_{11} (baru) = V_{11} (lama) + \Delta V_{11} = 0,1 + (-0,00002) = 0,09998$$

$$V_{12} (baru) = V_{12} (lama) + \Delta V_{12} = (-0,3) + (-0,00005) = -0,30005$$

$$V_{13} (baru) = V_{13} (lama) + \Delta V_{13} = 0,2 + (-0,00011) = 0,19989$$

$$V_{14} (baru) = V_{14} (lama) + \Delta V_{14} = 0,4 + (-0,00010) = 0,3999$$

$$V_{15} (baru) = V_{15} (lama) + \Delta V_{15} = 0,1 + (-0,00013) = 0,99987$$

$$V_{16} (baru) = V_{16} (lama) + \Delta V_{16} = 0,3 + (-0,00008) = 0,29992$$

$$V_{17} (baru) = V_{17} (lama) + \Delta V_{17} = (-0,2) + (-0,00020) = -0,2002$$

$$V_{18} (baru) = V_{18} (lama) + \Delta V_{18} = 0,5 + (-0,00011) = 0,49989$$

$$V_{19} (baru) = V_{19} (lama) + \Delta V_{19} = 0,1 + (-0,00013) = 0,09987$$

$$V_{110} (baru) = V_{110} (lama) + \Delta V_{110} = (-0,4) + (-0,00002) = -0,40002$$

$$V_{111} (baru) = V_{111} (lama) + \Delta V_{111} = 0,2 + (-0,00016) = 0,19984$$

$$V_{112} (baru) = V_{112} (lama) + \Delta V_{112} = 0,2 + (-0,00002) = 0,19998$$

$$V_{20} (baru) = V_{20} (lama) + \Delta V_{20} = 0,3 + 0,00015 = 0,30015$$

$$V_{21} (baru) = V_{21} (lama) + \Delta V_{21} = (-0,3) + 0,00001 = -0,29999$$

$$V_{22} (baru) = V_{22} (lama) + \Delta V_{22} = 0,4 + 0,00004 = 0,40004$$

$$V_{23} (baru) = V_{23} (lama) + \Delta V_{23} = 0,1 + 0,00008 = 0,10008$$

$$V_{24} (baru) = V_{24} (lama) + \Delta V_{24} = 0,3 + 0,00007 = 0,30007$$

$$V_{25} (baru) = V_{25} (lama) + \Delta V_{25} = 0,2 + 0,00009 = 0,20009$$

$$V_{26} (baru) = V_{26} (lama) + \Delta V_{26} = (-0,4) + 0,00006 = -0,39994$$

$$V_{27} (baru) = V_{27} (lama) + \Delta V_{27} = 0,2 + 0,00014 = 0,20014$$

$$V_{28} (baru) = V_{28} (lama) + \Delta V_{28} = 0,1 + 0,00008 = 0,10008$$

$$V_{29} (baru) = V_{29} (lama) + \Delta V_{29} = (-0,5) + 0,00009 = -0,49991$$

$$V_{210} (baru) = V_{210} (lama) + \Delta V_{210} = 0,4 + 0,00002 = 0,40002$$

$$V_{211} (baru) = V_{211} (lama) + \Delta V_{211} = (-0,3) + 0,00011 = -0,29989$$

$$V_{212} (baru) = V_{212} (lama) + \Delta V_{212} = 0,1 + 0,00002 = 0,10002$$

$$V_{30} (baru) = V_{30} (lama) + \Delta V_{30} = 0,1 + (-0,00006) = 0,09994$$

$$V_{31} (baru) = V_{31} (lama) + \Delta V_{31} = 0,2 + (-0,00006) = 0,19994$$

$$V_{32} (baru) = V_{32} (lama) + \Delta V_{32} = 0,3 + (-0,00002) = 0,29998$$

$$V_{33} (baru) = V_{33} (lama) + \Delta V_{33} = 0,1 + (-0,00003) = 0,09997$$

$$V_{34} (baru) = V_{34} (lama) + \Delta V_{34} = (-0,5) + (-0,00003) = -0,50003$$

$$V_{35} (baru) = V_{35} (lama) + \Delta V_{35} = 0,3 + (-0,00004) = 0,29996$$

$$V_{36} (baru) = V_{36} (lama) + \Delta V_{36} = (-0,2) + (-0,00003) = -0,20003$$

$$V_{37} (baru) = V_{37} (lama) + \Delta V_{37} = 0,3 + (-0,00006) = 0,29994$$

$$V_{38} (baru) = V_{38} (lama) + \Delta V_{38} = 0,1 + (-0,00003) = 0,09997$$

$$V_{39} (baru) = V_{39} (lama) + \Delta V_{39} = 0,2 + (-0,00004) = 0,19996$$

$$V_{310} (baru) = V_{310} (lama) + \Delta V_{310} = 0,1 + (-0,00006) = 0,100006$$

$$V_{311} (baru) = V_{311} (lama) + \Delta V_{311} = 0,3 + (-0,00005) = 0,29995$$

$$V_{312} (baru) = V_{312} (lama) + \Delta V_{312} = -0,2 + (-0,00006) = -0,199994$$

Setelah dilakukan ketiga fase tahap perhitungan, maka bobot terakhir pola pertama di epoch pertama adalah :

Tabel 9. Bobot Akhir V_{baru} Pola ke 1.

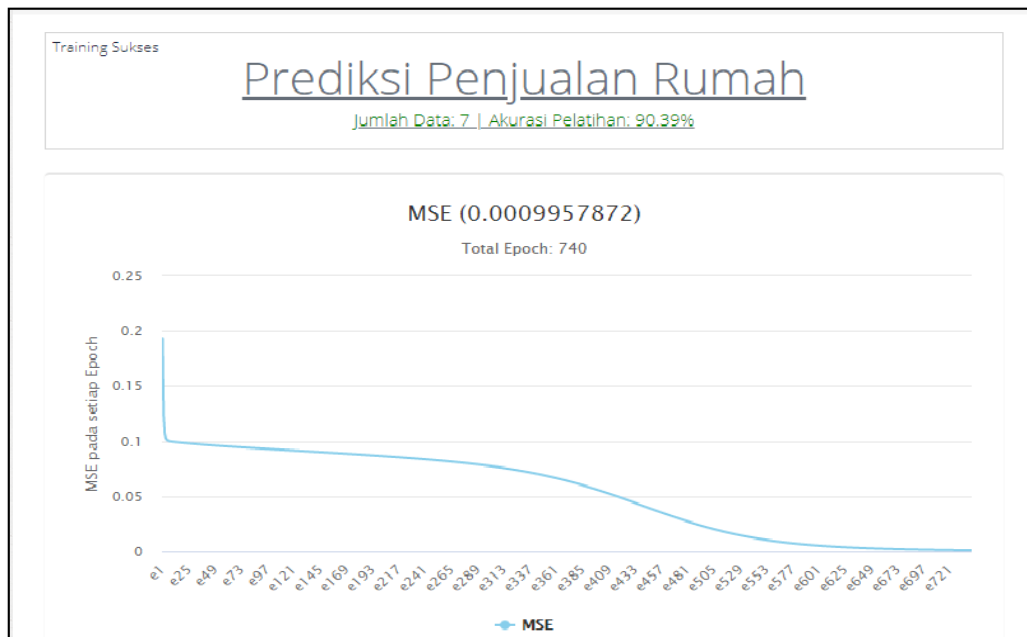
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	B_1
Z_1	0,09998	-0,30005	0,19989	0,3999	0,99987	0,29992	-0,2002	0,49989	0,09987	-0,40002	0,19984	0,19998	-0,20022
Z_2	-0,29999	0,40004	0,10008	0,30007	0,20009	-0,39994	0,20014	0,10002	-0,29989	0,40002	-0,49991	0,10008	0,30015
Z_3	0,19994	0,29998	0,09997	-0,50003	0,29996	-0,20003	0,29994	0,09997	0,19996	0,100006	0,29995	-0,199994	0,09994

Tabel 10. Bobot Akhir W_{baru} Pola ke 1.

	Z_1	Z_2	Z_3	B_2
--	-------	-------	-------	-------

Y	0,29819	0,09787	-0,20176	-0,1031
----------	---------	---------	----------	---------

Bobot tersebut adalah bobot yang akan digunakan untuk perhitungan pola ke 2, dan begitu juga selanjutnya sampai pada perhitungan pola ketujuh. Pada epoch pertama, MSE yang dihasilkan ialah 0,108928. Perhitungan diatas akan terus dilanjutkan hingga mencapai epoch yang menghasilkan $MSE < 0.001$. Pada penelitian ini, MSE akan mencapai < 0.001 pada epoch ke-740 dengan $MSE = 0.0009957872$ dan tingkat akurasi pelatihan = 90,39%, hal ini bisa dilihat seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. MSE , Akurasi, Dan Total Epoch Pada Data Pelatihan.

:

Tabel 11. Bobot Akhir W_{baru} Pada Epoch ke-740.

	Z_1	Z_2	Z_3	B_2
Y	0,29819	0,09787	-0,20176	-0,1031

Tabel 12. Bobot Akhir V_{baru} Pada Epoch ke 740.

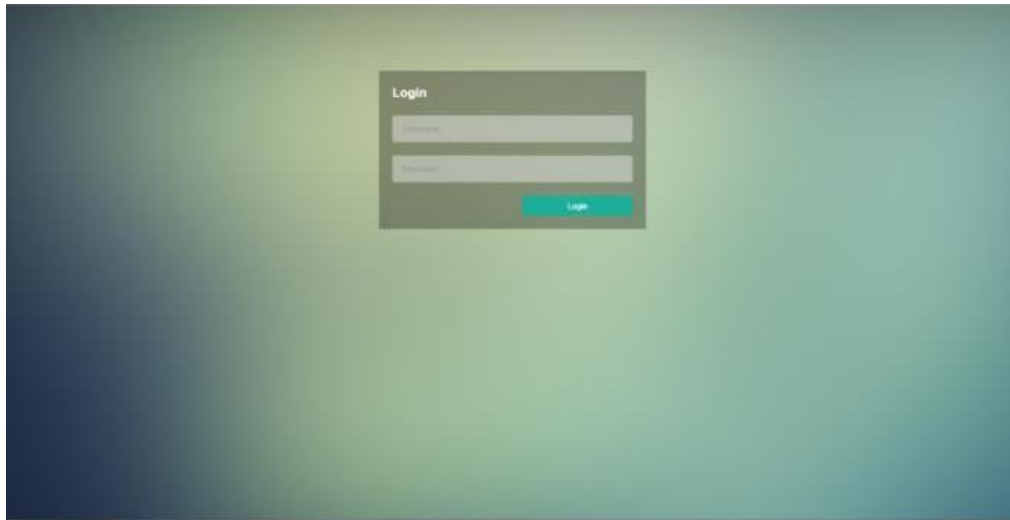
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	B_1
Z_1	-0,078792	-0,188431	0,529931	0,243885	0,888821	0,813781	-0,469690	-0,627191	-0,130397	-0,122422	-0,919126	0,177278	-0,433581
Z_2	-0,209564	0,214350	0,047688	0,212801	0,185434	-0,513263	0,070350	0,110607	-0,568950	0,214536	-0,353476	0,116648	0,145240
Z_3	0,120046	0,293645	0,278851	-0,624247	0,765114	0,078894	0,080982	-0,572453	0,012860	0,203472	-0,404250	-0,214884	-0,108096

Tujuan dari pembelajaran jaringan adalah untuk mendapatkan bobot yang baik sehingga dapat digunakan untuk melakukan propagasi maju yang menghasilkan keluaran sedekat mungkin dengan target pada data uji. Bobot diatas adalah bobot yang sudah dimodifikasi sedemikian rupa pada proses pembelajarannya sehingga sudah dapat digunakan untuk melakukan prediksi penjualan rumah.

3. ANALISA DAN HASIL

Berdasarkan analisa dan hasil dari sistem yang telah dirancang, pada bagian ini berisi tentang gambaran hasil tampilan seluruh form atau menu yang ada pada sistem beserta pembahasan tentang fungsi tampilan tersebut yang meliputi:

1. Login Sistem Aplikasi.



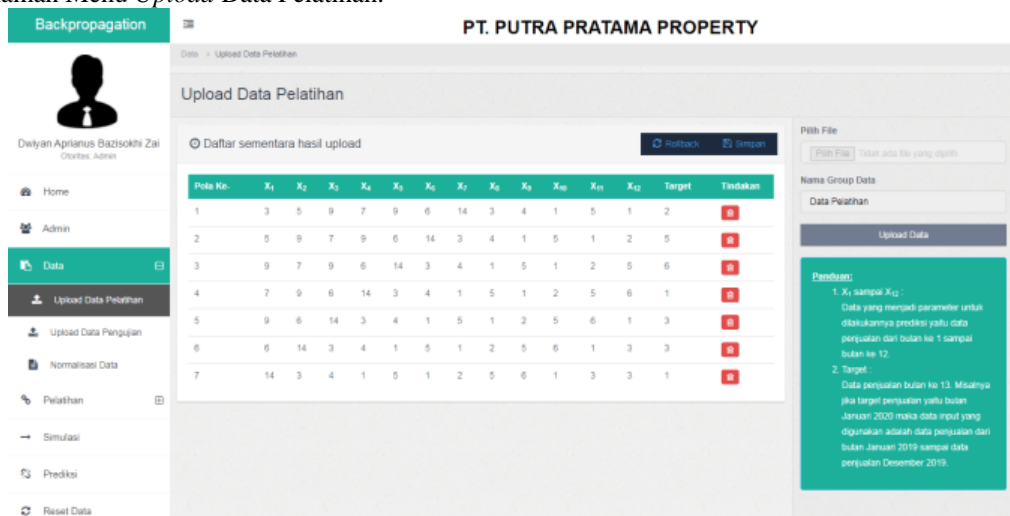
Gambar 4. Tampilan *Login*.

2. Halaman Menu Utama Admin.



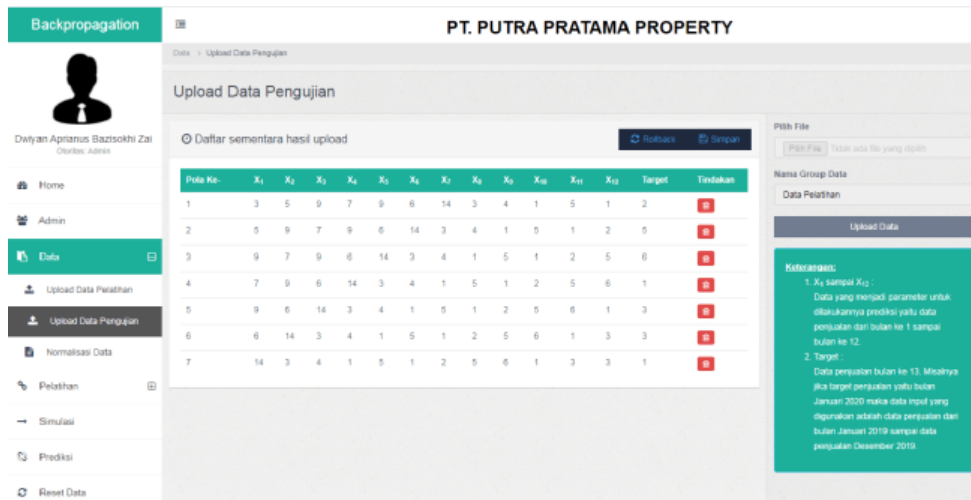
Gambar 5. Halaman Menu Utama Admin

3. Halaman Menu *Upload Data Pelatihan*.



Gambar 6. Halaman Submenu *Upload Data Pelatihan*

4. Halaman Submenu *Upload Data Pengujian*.



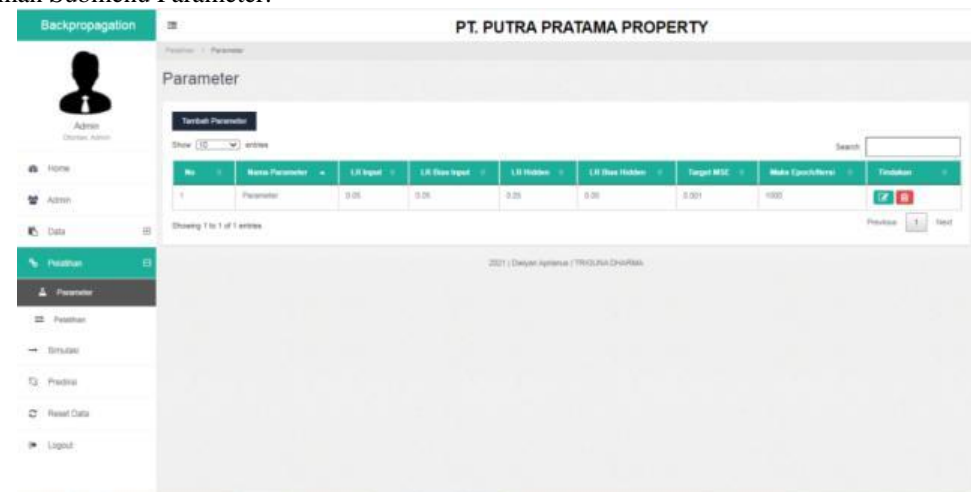
Gambar 7. Halaman Submenu *Upload* Data Pengujian.

5. Halaman Submenu Normalisasi Data.



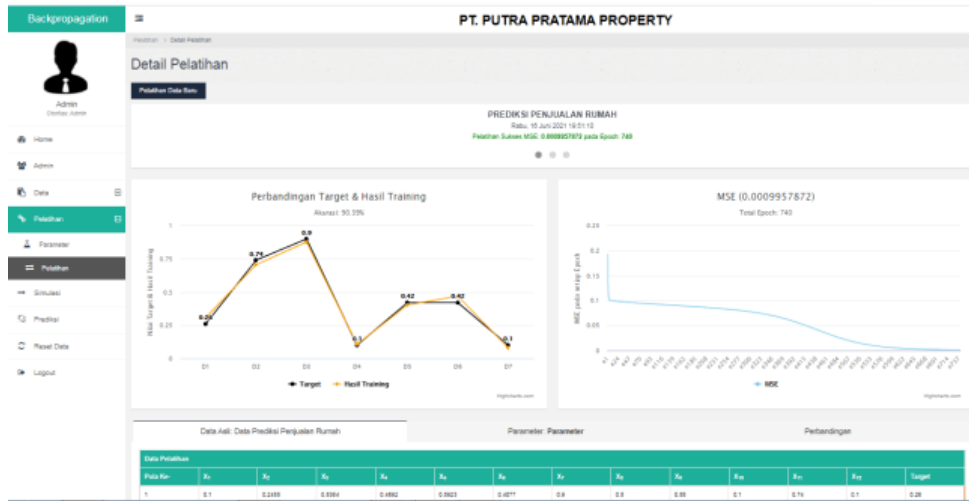
Gambar 8. Halaman Submenu Normalisasi Data.

6. Halaman Submenu Parameter.



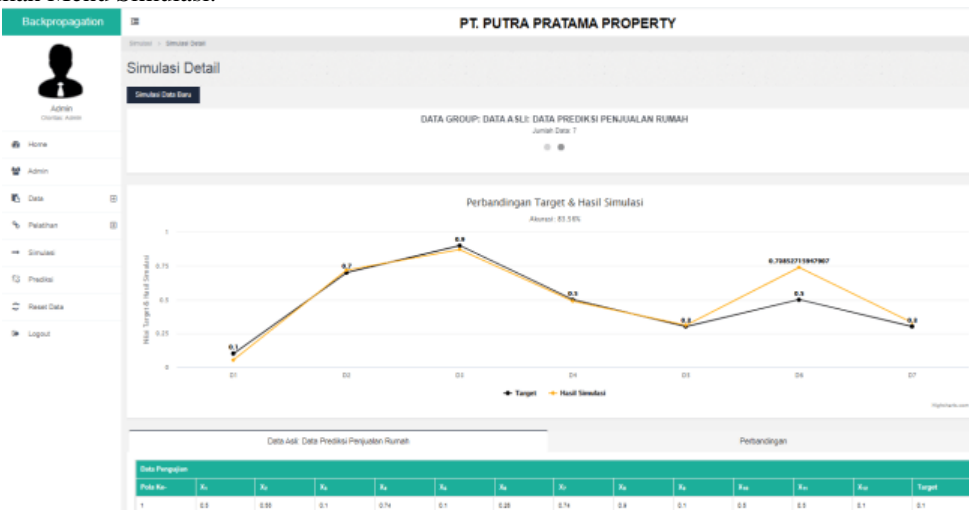
Gambar 9. Halaman Submenu Parameter.

7. Halaman Submenu Pelatihan.



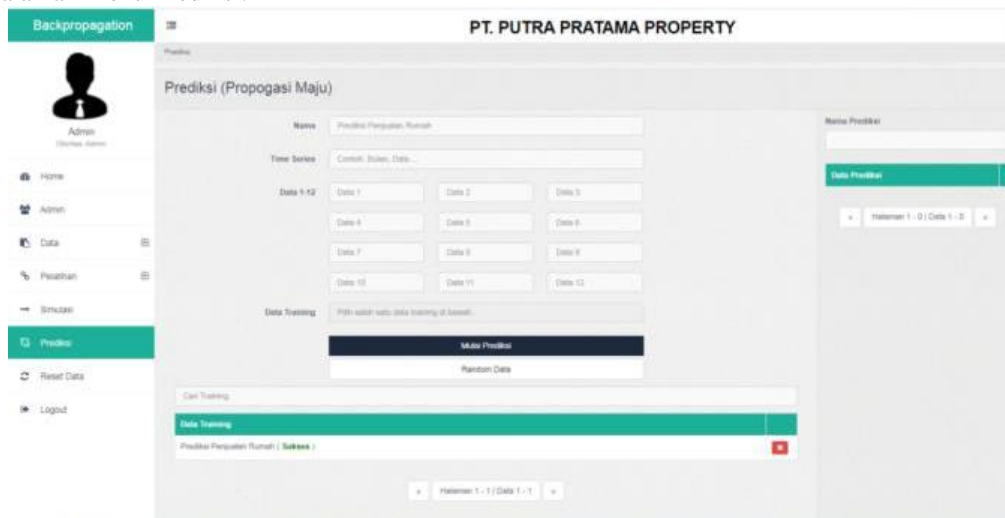
Gambar 10. Desain Halaman Submenu Pelatihan.

8. Halaman Menu Simulasi.



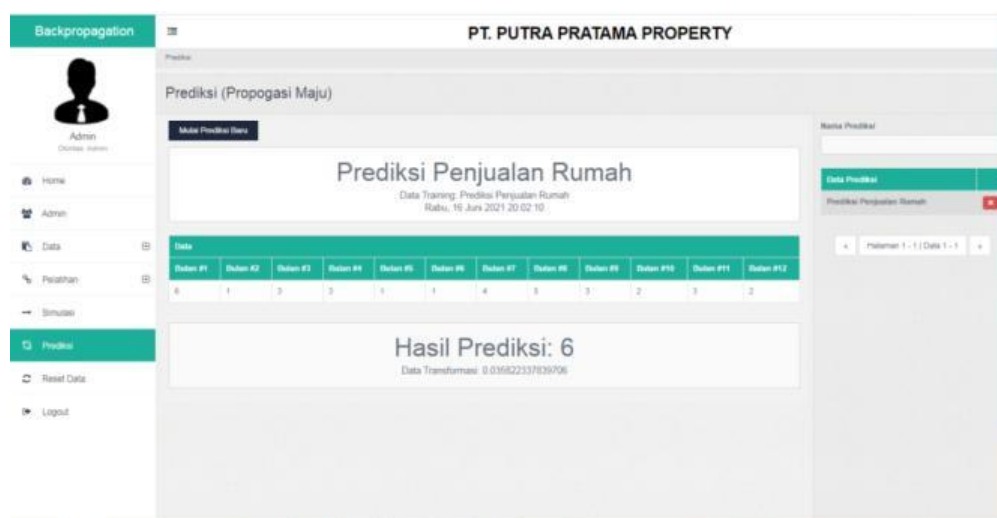
Gambar 11. Halaman Menu Simulasi.

9. Halaman Menu Prediksi.



Gambar 12. Desain Halaman Menu Prediksi.

10. Halaman Hasil Prediksi.



Gambar 5.11 Halaman Hasil Prediksi.

4. KESIMPULAN

Sebagai penutup sajian pembahasan dalam penulisan dapat diambil kesimpulan – kesimpulan sekaligus memberikan saran untuk memajukan sistem yang dibuat. Berdasarkan analisa pada permasalahan yang terjadi dalam kasus yang diangkat tentang memprediksi penjualan rumah dengan menggunakan metode *backpropagation* maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerepan cara untuk memprediksi penjualan rumah pada PT. Putra Pratama Properti dengan menggunakan metode *backpropagation* yaitu dengan cara jika kita ingin memprediksi penjualan rumah untuk bulan berikutnya maka input layer yang digunakan ialah data penjualan 12 bulan terakhir dan untuk hidden layer yang digunakan ialah sebanyak 3 node.
2. Tingkat akurasi pelatihan pada prediksi penjualan rumah dengan menggunakan metode *backpropagation* dengan data time series penjualan rumah menghasilkan nilai persentase keberhasilan sebesar 90,39% dengan MSE = 0.0009957872. Hal tersebut menunjukkan bahwa model yang dibangun oleh jaringan arsitektur *backpropagation* termasuk ke dalam kategori baik dalam kemampuan memprediksi.
3. Sistem aplikasi yang telah dibangun masih bisa dikembangkan lebih lanjut dengan menambah jumlah maksimal *epoch* yang telah dibangun sebelumnya.
4. Sebaiknya sistem aplikasi yang telah dibangun tidak hanya menggunakan satu jaringan arsitektur saja, agar *user* dapat mengetahui jaringan arsitektur mana yang lebih efisien dalam memprediksi.
5. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya data pelatihan yang digunakan harus lebih banyak agar *output* yang dihasilkan lebih optimal, serta data parameter yang digunakan lebih bervariasi agar *output* yang digunakan lebih akurat.




UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat dan AnugrahNya, sehingga dapat diselesaikan jurnal ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada kedua Orang tua tercinta, ayahanda **Ya'aro Zai** dan ibunda **A. M. Pertiwi** yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang, kesabaran, ketulusan hati, motivasi dan dukungan dari segi moral dan materi. Ucapan terimakasih juga ditujukan untuk pihak-pihak yang tidak bisa disebut satu persatu yang telah mengambil bagian dalam penyusunan jurnal ilmiah ini. Kiranya jurnal ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kualitas jurnal selanjutnya.

REFERENSI

- [1] Ratningsih, “Forecasting Penjualan Rumah Dengan Menggunakan Metode Trend Moment Pada PT Rumakita Prima Karsa,” *Perspektif*, Vol.15, No. 1, Maret 2017, pp. 40-48.
- [2] H. Simbolon and I. N. Nasution, “Desain Rumah Tinggal Yang Ramah Lingkungan Untuk Iklim Tropis,” *Educ. Build.*, Vol. 3, No. 1, Juni 2017, pp. 46–59.
- [3] Aisyah Fany Achmalia , Walid, Sugiman, “Peramalan Penjualan Semen Menggunakan *Backpropagation* Neural Network Dan Recurent Neural Network,” *UNNES Journal of Mathematics*, Vol. 9, No. 8, Juni 2020,pp. 6–21.
- [4] I. Arisyandy, C. Setianingsih, F. T. Elektro, and U. Telkom, “PREDIKSI HARGA LAHAN MENGGUNAKAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION PREDICTION of NILAI JUAL OBJEK PAJAK (NJOP) USING RADIAL,” *e-Proceeding Eng.*, Vol. 5, No. 3, Desember 2018, pp. 6409–6416.
- [5] Diyah Puspitaningrum, *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*, Edisi I, Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2006.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Nama : Dwiyan Aprianus Basisokhi Zai NIRM : 2017021104 Program Studi : Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma Deskripsi : Mahasiswa Stambuk 2017 pada program studi Sistem Informasi yang memiliki minat dan fokus dalam bidang bahasa pemograman PHP, SQL, HTML, C++, dan juga minat dibidang animasi.</p>
	<p>Nama : Marsono S.Kom., M.Kom. NIDN : 0102057501 Program Studi : Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma Deskripsi : Dosen tetap di STMIK Triguna Dharma pada program studi Sistem Informasi yang aktif mengajar dan fokus pada bidang keilmuan Analisis Sistem.</p>
	<p>Nama : Jufri Halim S.E., M.M. NIDN : 0111127201 Program Studi : Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma Deskripsi : -</p>