

Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Jumlah Jamaah Pendaftar Haji Provinsi Riau

Ihlah Hanafi Harahap¹, Elvia Budianita², Okfalisa³, Iis Afrianty⁴

Teknik Informatika UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Subrantas Km. 15, Pekanbaru, 28293, 0761-562223
e-mail: elvia.budianita@uin-suska.ac.id, ihlahhanafi07@gmail.com

Abstrak

Menunaikan ibadah haji bagi yang mampu merupakan salah satu dari rukun Islam yang merupakan dasar utama dari agama Islam. Di daerah Riau setiap bulannya jumlah pendaftar haji mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Penerapan metode backpropagation bertujuan untuk melakukan prediksi jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau dengan menggunakan data jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau per bulan dari Januari 2008 sampai dengan Juni 2021 yang di kumpulkan dan diolah dari Kantor Wilayah Kementerian agama Provinsi Riau. Data yang digunakan berjumlah 150 data dalam bentuk time series untuk setiap kabupaten/kota di provinsi Riau, dengan jumlah kabupaten/kota yaitu 12. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil dengan learning rate 0.9, maks epoch 600 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 12-12-1 dan pembagian data 90% : 10% menghasilkan akurasi MSE pengujian terkecil yaitu **0.03264**. Hasil prediksi pada 3 bulan kedepan tahun 2021 terdapat beberapa kabupaten yang mengalami kenaikan jumlah pendaftar haji yaitu Kabupaten Pelalawan dan Rokan Hilir. Sedangkan pada Kabupaten lainnya mengalami penurunan jumlah jamaah pendaftar haji seperti pada Kabupaten Rokan Hulu dan Indragiri Hulu yang mengalami penurunan disetiap bulannya.

Kata kunci : Jamaah Pendaftar Haji, Prediksi, Time Series, Backpropagation

Abstract

Performing the pilgrimage for those who can afford it is one of the pillars of Islam which is the main basis of Islam. In the Riau area, every month the number of Hajj registrants has increased and decreased significantly. The application of the backpropagation method aims to predict the number of pilgrims registering for Hajj in Riau province by using data on the number of pilgrims registering for Hajj in Riau province per month from January 2008 to June 2021 which is collected and processed from the Regional Office of the Ministry of Religion of Riau Province. The data used amounted to 150 data in the form of time series for each district/city in the province of Riau, with the number of districts/cities being 12. From the tests carried out, the results obtained with a learning rate of 0.9, max epoch 600 with artificial neural network architecture 12-12-1, and the distribution of data 90%: 10% resulted in the smallest test MSE accuracy of 0.03264. The prediction results in the next 3 months in 2021, there are several districts that have increased the number of Hajj registrants, namely Pelalawan and Rokan Hilir Regencies. Meanwhile, other districts experienced a decrease in the number of pilgrims who registered for Hajj, such as in Rokan Hulu and Indragiri Hulu districts which decreased every month.

Keywords: Hajj Registrants, Prediction, Time Series, Backpropagation

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berpenduduk mayoritas muslim terbanyak dan terbesar di Asia Tenggara, dari jumlah total penduduk Indonesia tersebut 229 juta jiwa atau sekitar 87,2 % yang menganut agama Islam. Agama Islam di dasarkan atas lima dasar utama atau sering disebut dengan rukun Islam. Rukun Islam ada lima yaitu mengucapkan kalimat syahadat, mengerjakan shalat, berpuasa pada bulan Ramadhan, membayar zakat dan menunaikan ibadah haji. Dari kelima rukun Islam tersebut salah satunya adalah menunaikan ibadah haji bagi yang mampu, apabila seseorang tersebut mampu secara fisik maupun materi dan yang paling penting adalah kemampuan untuk menyiapkan diri sebagai tamu Allah maka wajib baginya untuk menunaikan ibadah haji [1].

Haji di Indonesia dibagi menjadi dua jenis, yaitu haji reguler dan haji plus. Haji reguler adalah haji yang diselenggarakan langsung oleh pihak departemen kementerian agama RI, sedangkan haji Plus adalah haji yang diselenggarakan oleh pihak swasta seperti travel haji dan umrah dengan pengawasan dari kementerian agama RI [2]. Di antara sekian banyak persoalan terkait penyelenggaraan haji, pengaturan penyelenggaraan haji menjadi hal yang sangat penting, mulai dari proses awal pendaftaran haji hingga tugas pemerintah yang tak terhitung banyaknya yang menangani daftar tunggu calon jemaah haji yang terus bertambah setiap tahunnya [3].

Kantor wilayah kementerian agama provinsi Riau mempunyai tugas untuk menjalankan kewenangan pemerintah yang dilimpahkan oleh menteri agama RI dan menangani urusan agama di daerah Riau. Pada kantor wilayah kementerian agama Provinsi Riau ini memiliki bidang penyelenggaraan haji dan umrah. Bidang tersebut mempunyai tugas sebagai pelaksana dan pemberi layanan ibadah haji terhadap masyarakat yang meliputi pelayanan teknis, yaitu : pendaftaran, bimbingan manasik, pengecekan kesehatan, jadwal keberangkatan, penginapan, konsumsi, transportasi, dan jadwal kepulangan jemaah haji [4].

Di daerah Riau setiap bulannya jumlah pendaftar haji mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Jumlah jemaah haji yang terdaftar pada Sistem Informasi dan Komputerisasi haji Terpadu (SISKOHAT) pada bulan Januari tahun 2017 sampai bulan Desember 2019 berjumlah 35.297 jiwa jemaah [5]. Sedangkan pada bulan Januari sampai tahun 2020 jumlah jemaah haji yang terdaftar berjumlah 8.666 jiwa jemaah. Namun, kuota haji Riau yang berangkat haji setiap tahunnya hingga tahun 2020 tidak mengalami kenaikan, yaitu 5.047 jiwa. Sehingga berdampak pada waktu tunggu jemaah haji (*waiting list*) Provinsi Riau di beberapa kabupaten kota pada tahun 2021 ini mencapai 24 tahun. Karena waktu terpenuhinya memperoleh giliran berangkat haji sangat bergantung pada banyaknya jumlah pendaftar [6]. Dengan diketahui jumlah pendaftar jemaah haji provinsi Riau bisa sebagai bahan evaluasi bagi pemerintah untuk mensiasati penumpukan keberangkatan jemaah haji apabila terjadi kenaikan ataupun penurunan pendaftar calon jemaah haji setiap bulannya.

Penelitian tentang prediksi jumlah haji terdaftar di wilayah Riau yaitu penggunaan metode kuadrat terkecil untuk memprediksi jumlah tingkat terdaftar jemaah haji dan umrah, dan penggunaan metode kuadrat terkecil untuk memprediksi hasil kesalahan pengukuran MAPE adalah sangat kecil, rata-rata kesalahan prediksi haji 13,79%, dan rata-rata kesalahan prediksi umroh 4,38%. Manfaat dari penelitian ini dapat membantu menghitung proses prediksi jemaah haji dan umrah mendatang [7].

Data mining merupakan proses untuk mendapatkan informasi dari sebuah basis data yang selama ini tidak diketahui secara manual, dengan melakukan penggalian pola bertujuan untuk memanipulasi data menjadi informasi yang lebih bermanfaat. Didapatkan melalui proses ekstraksi dan pengenalan pola yang menarik di dalam basis data [8]. Data mining mempunyai beberapa fungsi dasar yaitu prediksi, klustering, asosiasi, dan klasifikasi. Prediksi adalah proses memperkirakan secara sistematis apa yang paling mungkin terjadi di masa depan dengan menggunakan informasi dari masa lalu dan sekarang, sehingga meminimalkan perbedaan antara apa yang terjadi dan hasil yang diprediksi [9]. Agar hasil prediksi sesuai dengan harapan, digunakan data masa lalu yang berurutan dalam beberapa periode maka diperlukan data berupa data *Time Series*.

Data *Time Series* adalah data yang dikumpulkan, dicatat, atau diamati berdasarkan urutan waktu. Data *Time Series* dapat digunakan untuk membuat peramalan dimana hasil ramalan tersebut dapat menjadi pertimbangan dalam pengambilan kebijakan [10]. Data yang digunakan adalah data jumlah pendaftar jemaah calon haji dikabupaten/kota provinsi Riau perbulan yaitu dari bulan Januari 2008 sampai dengan bulan Juni 2021 yang terdapat pada kantor wilayah kementerian agama provinsi Riau.

Terdapat beberapa metode jaringan syaraf tiruan yang bisa digunakan Untuk mengimplementasikan suatu sistem prediksi dengan mendapatkan hasil yang baik dan akurat. Metode *Backpropagation* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk sistem prediksi. Metode *backpropagation* adalah sebuah algoritma pembelajaran (*supervised Learning*) yang digunakan untuk memperkecil nilai tingkat error dengan cara melakukan penyesuaian bobot berdasarkan perbedaan target dan output yang akan dicapai.

Penelitian yang menggunakan metode *backpropagation* pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Mempelajari realisasi metode *backpropagation* prediksi harga batubara.

Hasil pengujian nilai MSE (Mean Square Error) minimum adalah 0.00205284, 10 neuron pada input layer, 10 neuron pada hidden layer, 1 neuron dibangkitkan sebagai output, dan tingkat pembelajaran adalah 0,1 dan jumlah iterasi adalah 500 [11]. Penelitian lain menggunakan algoritma *backpropagation* untuk memprediksi kunjungan wisma, menggunakan konsep algoritma *backpropagation* jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan hasil prediksi menghasilkan nilai output kunjungan dengan akurasi 95,64% dan tingkat error 4,36%. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk membantu Pemerintah Kota Bukit Tinggi khususnya Dinas Pariwisata memberikan masukan bagi pengelola industri pariwisata [12].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas, diketahui bahwa metode *backpropagation* menghasilkan akurasi yang bagus sehingga sangat tepat dalam melakukan prediksi. Melihat kondisi tersebut peneliti melakukan penelitian untuk memprediksi jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau menggunakan metode *Backpropagation*. Dengan harapan dapat memberikan informasi yang akurat, sehingga pemerintah dapat menemukan solusi apabila terjadi kenaikan ataupun penurunan pendaftar calon jamaah haji setiap bulannya. Ditambah lagi akibat pandemi Covid-19 yang melanda Indonesia sejak awal tahun 2020 menyebabkan jamaah haji Indonesia yang seharusnya berangkat tahun 2020 dan 2021 batal berangkat haji, sehingga penumpukan jamaah haji yang akan berangkat bertambah kembali.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian merupakan tahapan yang diterapkan peneliti pada sebuah penelitian. Metodologi penelitian berisi rancangan kerja yang disusun secara berurutan sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Metodologi penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data ini menggunakan 2 tahap yaitu pengumpulan data primer yang didapat dari kantor wilayah kementerian agama provinsi Riau dan melakukan studi pustaka yang bertujuan untuk dijadikan sebagai rujukan terkait penelitian yang dilakukan.

2.2. Analisa Kebutuhan Data

Pada tahapan ini data yang dibutuhkan adalah data jumlah jamaah pendaftar haji provinsi riau. Data tersebut dikumpulkan dari data bulan januari 2008 sampai dengan bulan Juni 2021 dengan jumlah data keseluruhan 1800 yang didapat dari kantor wilaya kementerian agama provinsi Riau.

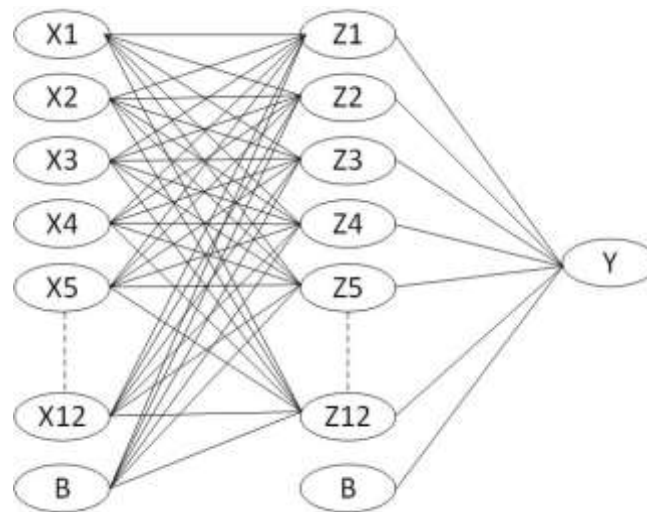
Pada tahap ini peneliti memulai dengan melakukan pendistribusian data time series, data input, dan data uji serta data latih untuk menormalkan data tersebut agar dapat digunakan dalam proses data mining. Data yang digunakan pada pola times series ini merupakan data dari jumlah jamaah pendaftar haji provinisi riau bulan Januari sampai Desember pada setiap kabupaten yang nantinya akan menjadi variabel input yaitu $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_{12}$ dan bulan Januari tahun berikutnya akan menjadi target. Berikut contoh target jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau pada bulan Januari 2009, yang menjadi variabel inputnya adalah 12 bulan sebelumnya yang dimulai dari Januari 2008 sampai dengan Desember 2008. Dapat dilihat pada tabel 1 pola data times Series yang sudah terusun.

Tabel 1. Data *Time Series*

No	x1	x2	x3	x4	x5	x6	.....	x11	x12	T
Data 1	3	1	0	2	0	2	.....	2	1	2
Data 2	1	0	2	0	2	2	.....	1	2	5
Data 3	0	2	0	2	2	1	.....	2	5	0
Data 4	2	0	2	2	1	1	.....	5	0	0
Data 5	0	2	2	1	1	0	.....	0	0	1
.....
.....
Data 149	70	140	113	144	4	138	.....	126	111	116
Data 150	140	113	144	4	138	154	.....	111	116	77

2.3. Analisa Metode *Backpropagation*

Analisis ini dilakukan agar peneliti memahami data yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Data yang digunakan adalah data jumlah haji terdaftar di Provinsi Riau yang diperoleh dari Kanwil Kementerian Agama Provinsi Riau. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini telah ditentukan sebelumnya dan digunakan untuk menentukan akurasi dari metode backpropagation. Berdasarkan tabel input dan tujuan yang ingin dicapai, arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat digambarkan sebagai prediksi jumlah haji terdaftar di seluruh Provinsi Riau. dapat dilihat pada gambar 2 varibel $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_{12}$ merupakan varibel input yang berisi data jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau yang telah dinormalisasi, selanjutnya akan dikirim ke lapisan Hidden layer yang terdiri 12 Neuron yang disimbolkan dengan $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_{12}$ dan selanjutnya akan dikirim kelapisan output dengan simbol Y.



Gambar 2. Arsitektur *Backpropagation* Prediksi Jumlah Jamaah Haji

Berikut ini adalah tahapan-tahapan *backpropagation* :

1) Normalisasi Data

Normalisasi data merupakan proses pengubahan nilai ke dalam range 0 sampai 1. Juga merupakan proses merubah nilai atribut dari data sehingga ditentukan dalam range tertentu. ukuran yang lebih kecil. Data asli direpresentasikan ketika fitur data asli hilang. Dalam melakukan normalisasi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$x_n = \frac{0.8 * (x_0 - x_{0min})}{x_{0max} - x_{0min}} + 0.1 \dots\dots\dots (1)$$

2) Menentukan parameter optimal

Setelah menormalisasikan data jumlah jamaah pendaftar haji menjadi pola data *time series* selanjutnya menentukan parameter optimal yang digunakan mulai dari nilai *learning rate*, pembagian data latih dan data uji, variasi *hidden*, dan maksimum epoch. dengan rentang nilai yaitu 0 sampai dengan 1 yang berguna untuk proses pelatihan data.

3) Tahapan metode *backpropagation*

Setelah proses inialisasi bobot dan nilai-nilai parameter sudah ditentukan maka dilanjutkan ke proses pembelajaran menggunakan metode *backpropagation*, untuk mendapatkan nilai MSE dari masing-masing kabupaten/kota diprovinsi Riau. Berikut ini adalah langkah-langkah pembelajaran metode *backpropagation*.

1. Tahap Pelatihan

a. Tahap perambatan maju (forward propagation)

1) Setiap unit input menerima sinyal dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan tersembunyi dan menjumlahkan bobot sinyal input, ditunjukkan dengan persamaan

$$z_{inj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

Dan menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya, dengan persamaan:

$$Z_j = f(Z_{inj}) \dots\dots\dots (3)$$

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid, kemudian mengirimkan sinyal tersebut ke semua unit output dan melakukan penjumlahan bobot sinyal dengan persamaan

$$y_{ink} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots (4)$$

b. Tahap perambatan balik (backpropagation)

1) Setiap unit output (Y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menerima pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, kemudian hitung error, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots \dots \dots (5)$$

f' adalah turunan dari fungsi aktivasi. Kemudian hitung korelasi bobot, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j \dots \dots \dots (6)$$

Dan menghitung koreksi bias, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\Delta w_{ok} = \Delta \delta_k \dots \dots \dots (7)$$

Sekaligus mengirimkan δ_k ke unit-unit yang ada di lapisan paling kanan.

- 2) Setiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta input-nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di kanannya), ditunjukkan dengan persamaan:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots \dots \dots (8)$$

Untuk menghitung informasi error, kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots \dots \dots (9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_j \dots \dots \dots (10)$$

Setelah itu, hitung juga koreksi bias, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \dots \dots \dots (11)$$

- c. Tahap perubahan bobot dan bias

- 1) Setiap unit output dilakukan perubahan bobot dan bias ditunjukkan dengan persamaan:

$$w_{jk} (baru) = w_{jk} (lama) + \Delta w_{jk} \dots \dots \dots (12)$$

- 2) Setiap unit tersembunyi dilakukan perubahan bobot dan bias ditunjukkan dengan persamaan:

$$v_{ij} (baru) = v_{ij} (lama) + \Delta v_{ij} \dots \dots \dots (13)$$

Selanjutnya dilakukn proses perhitungan nilai MSE dengan persamaan:

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{n} = \frac{\sum (x_i - F_i)^2}{n} \dots \dots \dots (14)$$

2. Tahap pengujian

Setelah bobot dan bias baru didapatkan pada proses pelatihan, tahap berikutnya merupakan tahap pengujian. Bobot dan bias baru digunakan pada tahapan pengujian dengan menggunakan perhitungan feedforward dan data uji yang telah ditentukan diawal untuk didapatkan nilai MSE nya.

3. Tahap denormalisasi data

$$x_d = \frac{((x_p - 0.1) (x_{0max} - x_{0min}))}{0.8} + x_{0min} \dots \dots \dots (15)$$

2.4. Analisa Fungsional Sistem

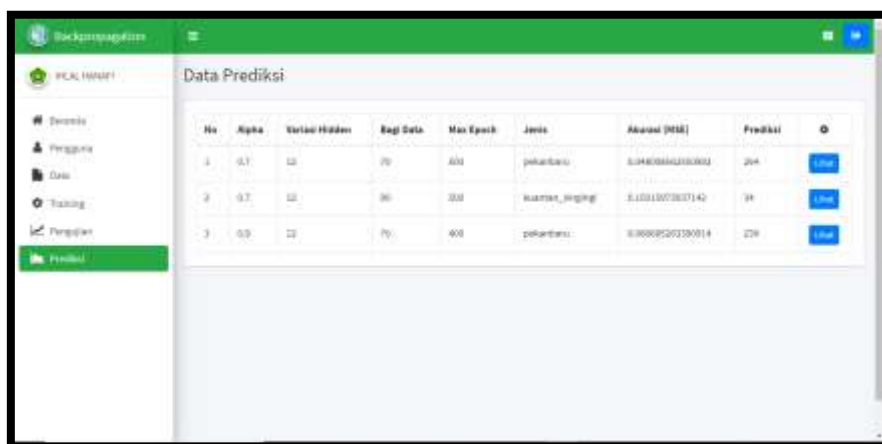
Analisis dan desain sistem didasarkan pada model UML (*Unified Modeling Language*), yang digunakan untuk memodelkan sistem dengan konsep berorientasi objek. *Unified Modeling Language* adalah metode pengembangan perangkat lunak (sistem informasi) dengan metode grafis, dan bahasa untuk visualisasi, spesifikasi, konstruksi, dan dokumentasi. Untuk membangun model UML (*Unified Modeling Language*), perlu dilakukan analisis berupa use case diagram, spesifikasi use case, *sequence diagram*, dan *class diagram*.

3. Hasil dan Pembahasan

Implementasi merupakan tindakan ataupun penerapan yang dilakukan berdasarkan hasil analisis dan desain yang telah diselesaikan sebelumnya. Implementasinya dilakukan dalam bentuk pengkodean sistem untuk menghasilkan sistem yang diharapkan. Pada tahap ini akan dilakukan eksperimen dengan data relevan yang dibutuhkan agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

3.1. Implementasi Sistem

Implementasi Sistem prediksi jumlah jamaah pendaftar haji provinsi Riau menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework CodeIgniter* (CI). Pada halaman menu akan menampilkan data yang akan melakukan proses pembelajaran algoritma backpropagation nya, dengan menginput data menggunakan format excel dan melakukan proses normalisasi pada halaman tersebut. Selanjutnya dilakukan proses training dengan menginputkan parameter-parameter optimalnya. Pada halaman pengujian ditampilkan halaman perhitungan data uji yang sudah ditentukan, dengan menggunakan nilai bobot dan bias baru yang didapatkan dari proses training yang hasilnya nanti akan menghasilkan nilai prediksi.



Gambar 3. Halaman Menu Prediksi

3.2. Pengujian Parameter

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai parameter *learning rate*, variasi hidden, pembagian data dan maksimum epoch yang digunakan terhadap nilai-nilai MSE yang dihasilkan pada metode backpropagation. hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Pengujian *Learning Rate*

Learning Rate	Percobaan (MSE)					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0.1	0.01396	0.01363	0.01295	0.01363	0.01438	0.01371
0.2	0.01291	0.01296	0.01276	0.014	0.01401	0.01333
0.3	0.01285	0.01239	0.01191	0.01154	0.01271	0.01228
0.4	0.01155	0.01161	0.01106	0.01135	0.01115	0.01134
0.5	0.01143	0.01104	0.011	0.01113	0.01145	0.01121
0.6	0.00989	0.00933	0.00931	0.00998	0.01024	0.00975
0.7	0.01005	0.01115	0.01033	0.00964	0.00984	0.0102
0.8	0.00936	0.00981	0.00917	0.01002	0.01033	0.00974
0.9	0.00912	0.01007	0.00963	0.00937	0.00985	0.00961

Dari hasil pengujian *learning rate* di atas, nilai *learning rate* 0.9 memiliki MSE yang terbaik dengan rata-rata **0.00961**. *Learning rate* ini selanjutnya akan digunakan untuk proses pengujian jumlah *neuron hidden layer* berikut.

Tabel 3. Pengujian Jumlah Neuron Hidden Layer

Percobaan	Arsitektur JST		
	12 – 12 – 1	12 – 15 – 1	12 – 18 – 1
	MSE	MSE	MSE
1	0.01077	0.01385	0.01487
2	0.01078	0.01424	0.01205
3	0.00956	0.01242	0.01224
4	0.01179	0.01193	0.01748
5	0.00942	0.01368	0.01631
Rata-rata	0.010464	0.013224	0.01459

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pengujian jumlah neuron hidden layer diperoleh hasil arsitektur 12 *input layer*, 12 *hidden layer* dan 1 *output layer* yang memiliki MSE terbaik dengan rata-rata **0.010464**. Hasil ini selanjutnya akan digunakan untuk pengujian pembagian data berikut.

Tabel 4. Pengujian Pembagian Data

Pembagian Data	Percobaan (MSE)					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
70:30	0.03743	0.03877	0.04098	0.03428	0.03836	0.037964
80:20	0.01206	0.01177	0.01236	0.01202	0.01054	0.01175
90:10	0.01015	0.0103	0.00882	0.01088	0.01122	0.010274

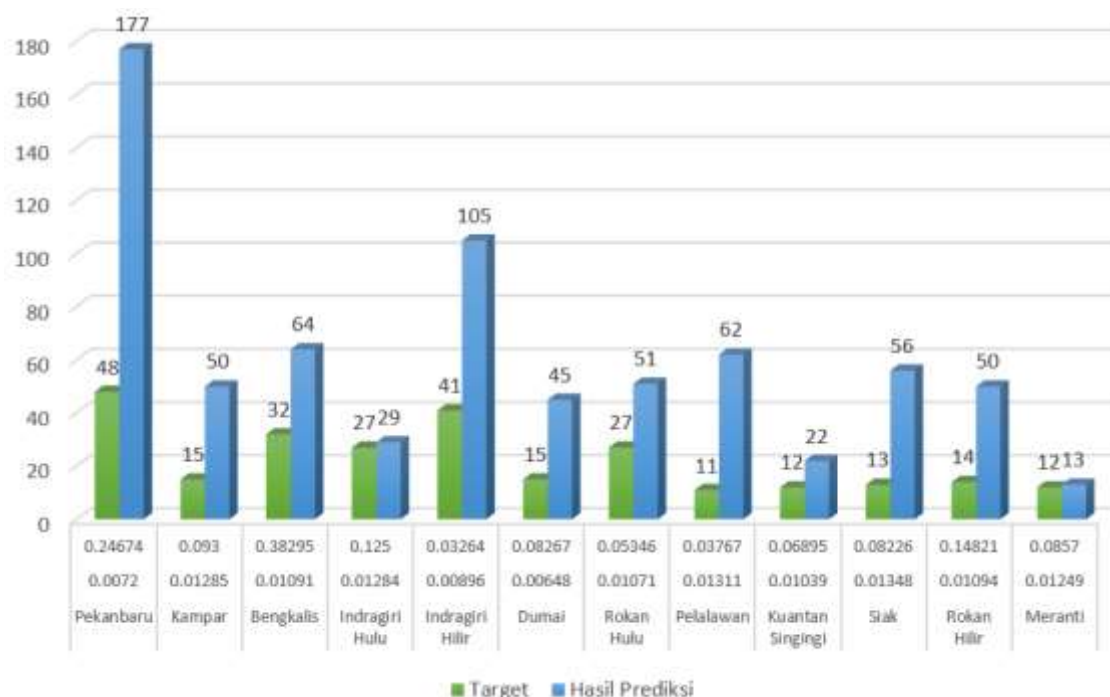
Dari tabel 4 nilai error yang terendah dihasilkan oleh pembagian data yang 90 : 10 dengan rata-rata **0.010274**. Hasil ini akan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu pengujian maksimum *epoch* berikut.

Tabel 5. Pengujian Maksimum Epoch

Max Epoch	Percobaan (MSE)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
100	0.02544	0.02428	0.02312	0.02416	0.02263	0.023926
200	0.02793	0.02706	0.02699	0.0276	0.02864	0.027644
300	0.02667	0.02425	0.02776	0.02437	0.02543	0.025696
400	0.02414	0.02433	0.02354	0.02484	0.02368	0.024106
500	0.02292	0.02373	0.02297	0.02382	0.02256	0.0232
600	0.02343	0.02129	0.0218	0.02351	0.02448	0.022902
700	0.02464	0.02332	0.02341	0.02267	0.02177	0.023162
800	0.02397	0.02263	0.02289	0.02469	0.02464	0.023764
900	0.02463	0.02382	0.02417	0.02367	0.02403	0.024064
1000	0.02423	0.02165	0.02498	0.02368	0.02387	0.023682

Berdasarkan tabel 5, jumlah nilai error terendah yaitu pada *epoch* sebesar 600 *epoch* yaitu 0.022902. Hasil pengujian maksimal *epoch* ini akan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu pengujian kabupaten/kota menggunakan parameter-parameter optimal.

Gambar 4 adalah gambar grafik hasil pengujian berdasarkan kabupaten/kota menggunakan parameter optimal.

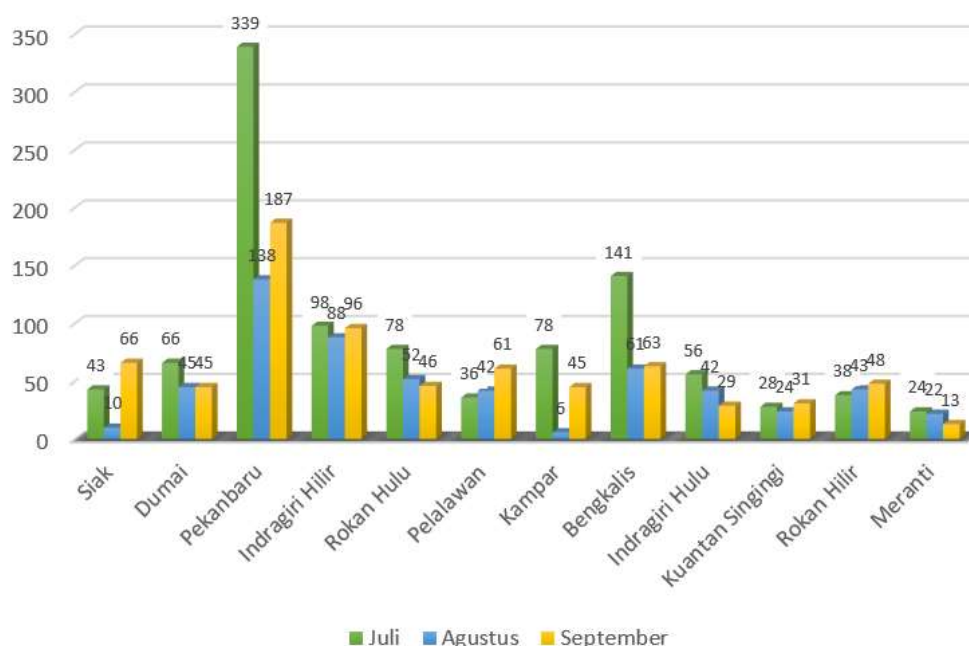


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian berdasarkan Kabupaten/Kota menggunakan Parameter Optimal

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan semua kabupaten mengalami kenaikan jumlah jamaah pendaftar haji pada bulan berikutnya. Nilai MSE yang diperoleh dengan mempelajari algoritma backpropagation menggunakan parameter terbaik saat memprediksi jumlah pendaftar haji di seluruh provinsi Riau per bulan dan di setiap wilayah yaitu arsitektur jaringan syaraf tiruan 12 *input layer*, 12 *hidden layer*, serta 1 *output layer*, dengan *learning rate* :0,9 , maksimal *epoch* : 600, pembagian data latih serta data uji sebesar: 90% dan 10%.

Selanjutnya dilakukan prediksi jumlah jamaah pendaftar haji 3 bulan berikutnya dengan menggunakan parameter terbaik arsitektur jaringan syaraf tiruan metode backpropagation yaitu 12 *input layer*, 12 *hidden layer*, serta 1 *output layer*, *learning rate*: 0.9, maksimum *epoch*: 600, dengan pembagian data latih 90% dan data uji 10% yang dapat ditunjukkan pada gambar 5.

Dari hasil prediksi jumlah jamaah pendaftar haji yang telah dilakukan menggunakan metode *backpropagation* pada 3 bulan kedepan tahun 2021 ada beberapa kabupaten yang mengalami kenaikan jumlah pendaftar haji yaitu kabupaten Pelalawan dan Rokan hilir. Sedangkan pada kabupaten lainnya mengalami penurunan jumlah jamaah pendaftar Haji seperti pada kabupaten Rokan Hulu dan dan Indragiri Hulu yang mengalami penurunan di setiap bulannya.



Gambar 5. Grafik hasil Prediksi Bulan Juli, Agustus, dan September 2021

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat di hasilkan dari penelitian Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Memprediksi Jumlah Jamaah Pendaftar Haji Se-provinsi Riau adalah sebagai berikut :

- 1) Metode jaringan syaraf tiruan back-propagation dapat diimplementasikan untuk memprediksi jumlah haji terdaftar di Provinsi Riau seperti yang diharapkan.
- 2) Pengujian Akurasi dilakukan dalam beberapa tahap seperti pengujian *learning rate*, pengujian maksimum epoch, pembagian data latih serta data uji, pegujian *hidden Layer* dan pengujian kabupaten sehingga mendapatkan parameter yang terbaik. Skenario yang di gunakan yaitu arsitektur jaringan syaraf tiruan 12 *lapisan input*, 12 *hidden layer* serta 1 *output layer* dengan *learning rate*: 0.9, maksimum *epoch*: 600, pembagian data latih 90% serta data uji 10% di antara semua pengujian yang dilakukan MSE terkecil yaitu **0.03264** pada kabupaten Indragiri Hilir. Dari hasil yang didapatkan, semua wilayah kabupaten mengalami kenaikan jumlah pendaftar haji pada bulan berikutnya.
- 3) Hasil prediksi pada 3 bulan kedepan tahun 2021 terdapat beberapa kabupaten yang mengalami kenaikan jumlah pendaftar haji yaitu Kabupaten Pelalawan dan Rokan Hilir. Sedangkan pada Kabupaten lainnya mengalami penurunan jumlah jamaah pendaftar haji seperti pada Kabupaten Rokan Hulu dan Indragiri Hulu yang mengalami penurunan disetiap bulannya.

Daftar Pustaka

- [1] Istianah. (2016). Prosesi haji dan maknanya. *jurnal akhlak dan tasawuf*, 30-44.
- [2] Mindasari, H. (2019). *pelaksanaan kementerian agama dalam memeberikan pelayanan penyelenggaraan ibadah haji reguler di kabupaten kampar*. pekanbaru: UIN SUSKA RIAU.
- [3] Abid, M. (2020). *pelayanan pendaftaran ibadah haji di kota jambi*. jambi: UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- [4] Putri, D. (2017). *Analisis sistem dan prosedur pelayanan pendaftaran haji pada seksi penyelenggaraan haji dan umroh kantor kementerian agama kabupaten kampar*. pekanbaru: UIN SUSKA RIAU.
- [5] Direktorat jendral penyelenggara Haji dan Umrah. (2021). *Sistem Informasi dan Komputerisasi Haji Terpadu*. Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Riau. Pekanbaru.
- [6] Ulfa, M. (2018). *Perbandingan Penentuan Keberangkatan calon Jamaah Haji Indonesia menggunakan Metode Adiptive Neuron Fuzzy Inference System (ANFIS) dan Artificial Neural Network (ANN)* . Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.

- [7] Kusnanto. (2019). *Rancang Bangun sistem prediksi jumlah tingkat pendaftaran jamaah haji dan umroh menggunakan metode least square*. pekanbaru: UIN suska Riau.
- [8] Hasibuan, A. Z., Ginting, G., & Tampubolon, K. (2018). prediksi jumlah jamaah pendaftar umroh dan haji plus dengan algoritma rough set (studi kasus: PT. annajwa Islamic Tour & Travel). *Majalah Ilmiah INTI*, 257-261.
- [9] Herdianto. (2013). *Prediksi kerusakan motor induksi meggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [10] Munawaroh, A. N. (2010). *peramalan jumlah penumpang PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor cabng bandara Internasional Adisujipto Yogyakarta dengan metode winter's Exponential Smoothing dan Seasonal Arima*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [11] Almas, M. F., Setiawan, B. D., & Sutrisno. (2018). Implementasi metode backpropagation untuk memprediksi harga batu bara. *Jurnal pengembangan teknologi informasi dan ilmu komputer*, 6502-6511.
- [12] Rini, S., Yanto, M., & Melati, P. (2020). prediksi jumlah kunjungan wisata mancanegara dengan algoritma Backpropagation. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 355-362.