

Peningkatan Nilai Akurasi Prediksi Algoritma Backpropagation (Kasus: Jumlah Pengunjung Tamu pada Hotel berbintang di Sumatera Utara)

Devi Syahfitri^{1,*}, Agus Perdana Windarto¹, M Fauzan¹, Solikhun²

¹ Prodi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

² Prodi Manajemen Informatika, AMIK Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ^{1,*}devisyahfitri98@gmail.com, ¹agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id

Email Penulis Korespondensi: devisyahfitri98@gmail.com

Abstrak—Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa dan menguji apakah jumlah kunjungan wisatawan asing di Indonesia dapat diprediksi dengan menggunakan teknik kecerdasan buatan. Data penelitian diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia untuk kategori Pariwisata. Data yang digunakan pada penelitian adalah data jumlah kunjungan wisatawan dari tahun 2003 – 2018. Teknik kecerdasan buatan yang digunakan pada penelitian adalah teknik jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode backpropagation. Penelitian akan mengeksplorasi parameter backpropagation seperti laju pembelajaran (learning rate) dan arsitektur jaringan dimana hasil penelitian diharapkan dapat membantu memberikan informasi bagi para pengambil keputusan untuk lebih menarik wisatawan asing ke Indonesia, Karena hal ini berdampak kepada peningkatan perekonomian di Indonesia. Hasil penelitian menyebutkan dari 4 model arsitektur yang diuji (7-2-1, 7-5-1, 7-10-1 dan 7-2-10-1) dengan learning rate adalah 0.1; 0.01; 0.001; 0.2; 0.02; 0.002; 0.3; 0.03; dan 0.003 dimana diperoleh model 7-10-1 dengan learning rate= 0.02 merupakan model prediksi terbaik dengan Root Mean Squared Error adalah 0.094 dan Relative error adalah 4.49% +/- 10.21%. Akurasi kebenaran yang diperoleh adalah 96%.

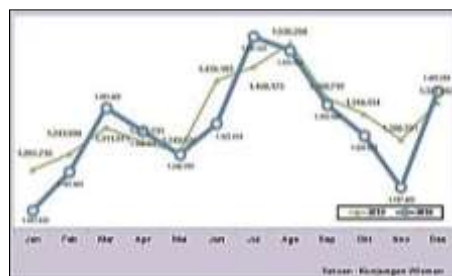
Kata Kunci: Learning Rate, Backpropagation, Kunjungan, Wisatawan, Jaringan Saraf Tiruan

Abstract—The research objective is to analyze and test whether the number of foreign tourist arrivals in Indonesia can be predicted using artificial intelligence techniques. The research data were obtained from the Indonesian Central Bureau of Statistics for the tourism category. The data used in the study is data on the number of tourist visits from 2003 - 2018. The artificial intelligence technique used in this study is the artificial neural network technique using the backpropagation method. The study will explore backpropagation parameters such as learning rate and network architecture where the results of the study are expected to help provide information for decision-makers to attract more foreign tourists to Indonesia because this has an impact on improving the economy in Indonesia. The research results show that from 4 architectural models tested (7-2-1, 7-5-1, 7-10-1 and 7-2-10-1) with a learning rate of 0.1; 0.01; 0.001; 0.2; 0.02; 0.002; 0.3; 0.03; and 0.003 where the 7-10-1 model with learning rate = 0.02 is obtained which is the best prediction model with the Root Mean Squared Error is 0.094 and the relative error is 4.49% +/- 10.21%. The accuracy of the truth obtained is 96%.

Keywords: Learning Rate, Backpropagation, Visits, Tourists, Artificial Neural Networks

1. PENDAHULUAN

Wisatawan asing merupakan setiap orang yang melakukan perjalanan ke suatu negara di luar negara tempat tinggalnya, kurang dari satu tahun, didorong oleh suatu tujuan utama (bisnis, berlibur, atau tujuan pribadi lainnya), selain untuk bekerja dengan penduduk negara yang dikunjungi [1]. Pariwisata merupakan salah satu kegiatan yang dapat menghasilkan sumber penghasilan bagi negara. Kebanyakan negara yang memanfaatkan pariwisata adalah negara-negara yang berkembang dan negara yang beruntung memiliki potensi alam yang luas dan alam yang indah. Indonesia adalah salah satu negara yang memanfaatkan keadaan alam atau pariwisata, karena memiliki keadaan alam yang indah dan budaya yang beraneka ragam yang menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan asing. Berdasarkan laporan data Kementerian Pariwisata yang bekerja sama dengan Badan Pusat Statistik, kunjungan wisatawan asing ke Indonesia pada bulan Desember 2019 berjumlah 1.377.067 kunjungan atau mengalami penurunan sebesar 2,03% dibandingkan bulan Desember 2018 yang berjumlah 1.405.554 kunjungan. Berikut adalah grafik kunjungan wisata asing ke Indonesia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kunjungan Wisatawan Asing ke Indonesia

Pada gambar 1 dapat dijelaskan bahwa kunjungan wisatawan asing ke Indonesia mengalami pasang surut, semenjara kunjungan wisatawan asing ke Indonesia dapat meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) dan

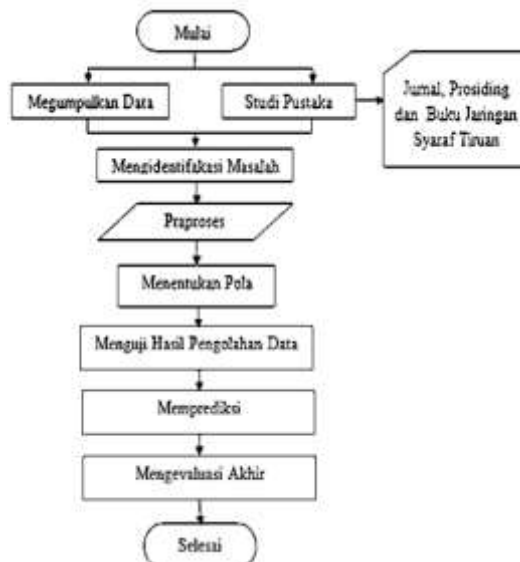
memperbaiki kesejahteraan hidup masyarakat yang berdampak pada peningkatan perekonomian di Indonesia [2]. Oleh karena itu, dengan semakin majunya ilmu pengetahuan dan teknologi dari berbagai disiplin ilmu, saat ini prediksi atau peramalan dapat dilakukan dengan pendekatan-pendekatan empiris, salah satunya dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) [3], [4]. JST merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk kasus prediksi dengan melakukan pembelajaran untuk membentuk suatu model referensi berdasarkan data pelatihan [5], yang kemudian dilanjutkan dengan pencocokan pola [6], [7]. Salah satu keunggulan dari JST adalah kemampuan klasifikasi terhadap data yang belum diberikan pada saat pembelajaran sebelumnya [8][9]. Ada beberapa metode pada JST salah satunya adalah metode *Backpropagation* [6], [7], [10], [11]. Metode tersebut dapat memperkecil tingkat *error* dengan skala besar karena adanya *hidden layer*. *Hidden layer* ini juga memperkecil tingkat *error* yang melebihi kemampuan *single layer network* [6], [12]. Banyak penelitian terkait *backpropagation* yang mampu menyelesaikan masalah prediksi dengan nilai akurasi prediksi yang tinggi. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan [13] tentang prediksi indeks harga konsumen berdasarkan kelompok kesehatan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa algoritma *backpropagation* dapat digunakan pada prediksi indeks harga konsumen berdasarkan kelompok kesehatan dengan menggunakan 8 model arsitektur, yakni : 12-5-1 dengan tingkat akurasi sebesar 58%, 12-26-1 = 58%, 12-29-1 = 75%, 12-35-1 = 50% , 12-40-1 = 42%, 12-60-1 = 67%, 12-70-1 = 92% dan 12-75-1 = 50%. Dari uji model diperoleh model terbaik 12-70-1 dengan tingkat akurasi sebesar 92%, MSE 0,3659742 dengan tingkat error yang digunakan 0,001 – 0,05. Oleh karena itu, dalam penelitian ini metode *backpropagation* dipilih untuk memprediksi jumlah kunjungan wisatawan asing di Indonesia. Penelitian ini akan dilakukan dengan mengeksplorasi parameter *backpropagation* seperti laju pembelajaran (*learning rate*) dan arsitektur jaringan. Lebih lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi bagi para pengambil keputusan untuk lebih menarik wisatawan asing ke Indonesia, Karena hal ini berdampak kepada peningkatan perekonomian di indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan yang dapat diselesaikan dengan komputasi numerik yaitu dengan penelitian kuantitatif yang menuntun lebih banyak terhadap penggunaan angka-angka. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan cara penelitian kepustakaan, dan studi literatur dimana sumber data penelitian diperoleh dari Badan Pusat Statistik dengan url: <https://bps.go.id/>. Data yang digunakan adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang selama kurun waktu 2003-2018 (enam belas tahun). Data yang digunakan sebagai instrument penelitian dalam menghitung korelasi terdiri dari :

- a. Data provinsi
- b. Jumlah tamu asing pada hotel bintang (orang)
- c. Data per tahun jumlah tamu asing pada hotel bintang (orang) selama 16 (enam belas) tahun

Data parameter diolah dan dianalisa menggunakan perhitungan algoritma *Backpropagation* untuk mengukur “seberapa kuat” nilai prediksi jumlah kunjungan wisatawan asing di Indonesia dengan mengeksplorasi parameter *backpropagation* seperti laju pembelajaran (*learning rate*) dan arsitektur jaringan sehingga dapat membantu memberikan informasi bagi pengambil keputusan untuk lebih menarik wisatawan asing ke Indonesia berdasarkan ilmu komputer. Data diolah menggunakan *software RapidMiner* yang berfungsi sebagai validasi dan reabilitas data untuk mencari keakuratan data. Berikut merupakan rancangan atau model penelitian yang disajikan dalam Flowchart pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dimulai dengan menjelaskan analisa menggunakan metode *backpropagation* dan menguji dengan menggunakan aplikasi *software RapidMiner*. Proses ini memiliki 2 tahapan dimana tahapan pertama adalah melakukan pengenalan pola dengan cara menemukan arsitektur terbaik dari model jaringan saraf tiruan yang dibuat. Tahap kedua adalah melakukan prediksi dengan pola arsitektur terbaik yang diperoleh di tahapan pertama. Proses pengujian dilakukan dengan memasukkan data penelitian dengan membandingkan nilai *error minimum* yang didapat dari pola arsitektur terbaik yang dilakukan pada tahapan pertama.

3.1 Analisa Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Backpropagation

a) Pendefinisian *Input* dan *Target*

Sumber data penelitian diperoleh dari Badan Pusat Statistik dengan url: <https://bps.go.id/>. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang selama kurun waktu 2003-2018. Data selanjutnya diolah dengan metode *backpropagation*. Agar data dapat dikenali oleh jaringan saraf tiruan, maka data harus direpresentasikan ke dalam bentuk numerik antara 0-1, Hal ini dikarenakan jaringan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner (logsig)* yang memiliki kisaran nilai 0-1.

b) Variabel *Input*

Variabel dibutuhkan sebagai masukan (*input*). Dalam hal ini data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan subjek data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2003-2018). Dalam hal ini variabel ditentukan dengan cara melihat ketergantungan data terhadap penelitian yang dilakukan. Data tersebut dibagi menjadi 2 bagian yakni: Data pelatihan (2003-2010) dan data pengujian (2011-2018). Data ini memiliki variabel *input* data jumlah tamu asing pada hotel berbintang dalam kurun waktu 16 tahun terakhir.

c) Variabel *Target*

Adapun variabel target yang digunakan pada prediksi jumlah tamu asing pada hotel berbintang.

d) Variabel *Output*

Hasil yang diharapkan pada tahap ini adalah terbentuk model arsitektur terbaik untuk memprediksi jumlah tamu asing pada hotel berbintang dengan menggunakan algoritma *backpropagation*. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) *Output* dari prediksi ini adalah pola arsitektur terbaik dalam memprediksi jumlah tamu asing pada hotel berbintang dengan melihat *error minimum*.
- 2) Kategorisasi *output* pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*) tingkat *error minimum* dari target seperti yang terdapat pada Tabel 1:

Tabel 1. Data Kategori

No	Keterangan	Error Minimum
1	Benar	0.01 s/d 0.001 dan -(0.01 s/d 0.001)
2	Salah	> 0.01 dan > (-0.01)

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan aplikasi *software RapidMiner*. Data yang digunakan adalah jumlah tamu asing pada hotel berbintang 2003-2018. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian yakni: Data pelatihan (2003-2010) dan data pengujian (2011-2018) seperti yang ditunjukkan berikut:

Data Pelatihan (<i>training</i>)	
<i>Input</i> (X)	: X ₁ s/d X ₇ (data jumlah tamu asing pada hotel berbintang)
<i>Output</i> (Y)	: Y (data jumlah tamu asing pada hotel berbintang)
Data Pengujian (<i>testing</i>)	
<i>Input</i> (X)	: X ₁ s/d X ₇ (data jumlah tamu asing pada hotel berbintang)
<i>Output</i> (Y)	: Y (data jumlah tamu asing pada hotel berbintang)

Setelah data dibagi menjadi 2 bagian, data selanjutnya diubah kebilangan 0-1 karena fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner (logsig)*. Fungsi ini memiliki nilai *input* dan *output* dengan *range* 0-1. Berikut hasil konversi data pelatihan dan pengujian jumlah tamu asing pada hotel berbintang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Data pelatihan (Konversi)

No	Provinsi	2003 (X1)	2004 (X2)	2005 (X3)	2006 (X4)	2007 (X5)	2008 (X6)	2009 (X7)	2010 (Y)
1	Aceh	0.100035	0.100035	0.10083	0.102161	0.10096	0.100986	0.100787	0.100769

No	Provinsi	2003 (X1)	2004 (X2)	2005 (X3)	2006 (X4)	2007 (X5)	2008 (X6)	2009 (X7)	2010 (Y)
2	Sumatera Utara	0.107332	0.110185	0.1106	0.112381	0.110712	0.108767	0.112078	0.110712
3	Sumatera Barat	0.100925	0.102343	0.101807	0.102447	0.102758	0.102983	0.102992	0.101608
4	Riau	0.155084	0.14559	0.156597	0.103597	0.101556	0.101254	0.10147	0.101591
5	Jambi	0.100182	0.100164	0.100156	0.100121	0.100199	0.100372	0.100216	0.10032
6	Sumatera Selatan	0.100657	0.100285	0.100173	0.100112	0.100536	0.101055	0.100458	0.100631
7	Bengkulu	0.1	0.100009	0.100017	0.100017	0.100009	0.1	0.100009	0.1
8	Lampung	0.100277	0.10032	0.100259	0.100242	0.100242	0.100233	0.100225	0.100173
9	Kep. Bangka Belitung	0.100009	0.100043	0.100026	0.100009	0.1	0.100026	0.100052	0.100043
10	DKI Jakarta	0.154098	0.160963	0.161681	0.156415	0.167871	0.156605	0.156294	0.176327
11	Jawa Barat	0.106995	0.107046	0.107211	0.107565	0.108257	0.110254	0.11379	0.113531
12	Jawa Tengah	0.103631	0.108404	0.10645	0.103502	0.105274	0.105015	0.104695	0.104824
13	DI Yogyakarta	0.105343	0.106519	0.106865	0.106372	0.108343	0.10958	0.109701	0.108257
14	Jawa Timur	0.111672	0.106571	0.10958	0.108732	0.111387	0.11801	0.130486	0.135544
15	Banten	0.110436	0.102205	0.110038	0.108395	0.104643	0.107859	0.104288	0.104686
16	Bali	0.189374	0.242815	0.226327	0.209043	0.234981	0.261282	0.278808	0.308662
17	Nusa Tenggara Barat	0.102525	0.103934	0.104271	0.103649	0.103718	0.103986	0.106943	0.107859
18	Nusa Tenggara Timur	0.100121	0.100173	0.10019	0.100259	0.100233	0.100277	0.100709	0.100813
19	Kalimantan Barat	0.100588	0.10038	0.100752	0.101029	0.10096	0.101219	0.101193	0.100856
20	Kalimantan Tengah	0.100009	0.100026	0.100026	0.100035	0.100043	0.100017	0.100017	0.100009
21	Kalimantan Selatan	0.100372	0.100493	0.10038	0.100389	0.100389	0.100856	0.100605	0.100683
22	Kalimantan Timur	0.102308	0.102395	0.102274	0.102075	0.102023	0.1023	0.10262	0.103078
23	Sulawesi Utara	0.100761	0.100951	0.100847	0.100527	0.100476	0.100623	0.100795	0.100597
24	Sulawesi Tengah	0.100026	0.100043	0.100026	0.100017	0.100043	0.100026	0.100043	0.100061
25	Sulawesi Selatan	0.10179	0.101738	0.101634	0.101582	0.103234	0.102213	0.102628	0.102689
26	Maluku	0.100061	0.10019	0.100121	0.100112	0.100173	0.100199	0.10019	0.100199
27	Papua	0.100683	0.100925	0.100501	0.100268	0.100199	0.100233	0.100562	0.100467

Proses konversi data pelatihan menggunakan rumus $x1 = (0.8(x-a)/b-a) + 0.1$ dimana nilai $x1$ adalah nilai hasil konversi, x adalah nilai yang akan dikonversi, b merupakan nilai maksimum dari keseluruhan data yang digunakan dan a merupakan nilai minimum dari keseluruhan data yang digunakan.

Tabel 3. Data pengujian (Konversi)

No	Provinsi	2011 (X1)	2012 (X2)	2013 (X3)	2014 (X4)	2015 (X5)	2016 (X6)	2017 (X7)	2018 (Y)
1	Aceh	0.100536	0.100363	0.100597	0.101012	0.101115	0.102096	0.102117	0.101006
2	Sumatera Utara	0.110851	0.117059	0.125264	0.139175	0.122739	0.126922	0.127207	0.129988
3	Sumatera Barat	0.101772	0.103182	0.105092	0.105507	0.103277	0.107018	0.10655	0.103716
4	Riau	0.10166	0.101392	0.105577	0.10766	0.102231	0.102856	0.103034	0.102632
5	Jambi	0.100199	0.100095	0.100104	0.100173	0.100415	0.100342	0.100674	0.100481
6	Sumatera Selatan	0.102179	0.100951	0.101487	0.104176	0.101133	0.101065	0.101225	0.101458
7	Bengkulu	0.100009	0.100043	0.100069	0.100061	0.100043	0.100114	0.100084	0.100052
8	Lampung	0.100424	0.10128	0.103052	0.101539	0.100389	0.100966	0.100769	0.100272
9	Kep. Bangka Belitung	0.100112	0.100138	0.100164	0.100216	0.100277	0.100886	0.10113	0.100699
10	DKI Jakarta	0.187593	0.202905	0.196377	0.205706	0.262	0.261007	0.262488	0.295916
11	Jawa Barat	0.11539	0.121079	0.126794	0.128783	0.154401	0.143833	0.144686	0.146386
12	Jawa Tengah	0.105136	0.105464	0.111344	0.110444	0.109061	0.109257	0.112156	0.109693
13	DI Yogyakarta	0.109243	0.112831	0.116436	0.117525	0.116427	0.127064	0.12748	0.120533
14	Jawa Timur	0.117318	0.118753	0.115658	0.12005	0.121598	0.123325	0.124829	0.120629
15	Banten	0.106701	0.108473	0.130901	0.115079	0.130356	0.124868	0.137784	0.142952
16	Bali	0.298503	0.316202	0.515233	0.557667	0.561497	0.59296	0.616501	0.9
17	Nusa Tenggara Barat	0.105092	0.106277	0.110168	0.119047	0.113323	0.124715	0.127408	0.118286
18	Nusa Tenggara Timur	0.101314	0.100942	0.101703	0.101945	0.102153	0.104165	0.104296	0.102998
19	Kalimantan Barat	0.10134	0.101738	0.102628	0.101582	0.102144	0.102703	0.103066	0.102873
20	Kalimantan Tengah	0.10013	0.100112	0.102577	0.100268	0.100346	0.100796	0.100656	0.100464
21	Kalimantan Selatan	0.100795	0.10064	0.100648	0.100709	0.100994	0.101119	0.101124	0.101038
22	Kalimantan Timur	0.103398	0.104591	0.104686	0.104522	0.103381	0.103305	0.103244	0.102015
23	Sulawesi Utara	0.101124	0.101401	0.101487	0.10377	0.101072	0.105332	0.111104	0.112819
24	Sulawesi Tengah	0.100061	0.100086	0.100069	0.100104	0.100147	0.10032	0.100325	0.100343
25	Sulawesi Selatan	0.104228	0.103934	0.107531	0.105706	0.105776	0.109227	0.109422	0.106754
26	Maluku	0.100208	0.100225	0.100406	0.101418	0.105776	0.100525	0.100549	0.100915
27	Papua	0.100259	0.100968	0.105603	0.101219	0.101539	0.101104	0.100933	0.100956

Hal yang sama juga dilakukan pada tabel 4 dimana data pengujian menggunakan rumus $x1 = (0.8(x-a)/b-a) + 0.1$ dimana nilai $x1$ adalah nilai hasil konversi, x adalah nilai yang akan dikonversi, b merupakan nilai maksimum dari keseluruhan data yang digunakan dan a merupakan nilai minimum dari keseluruhan data yang digunakan.

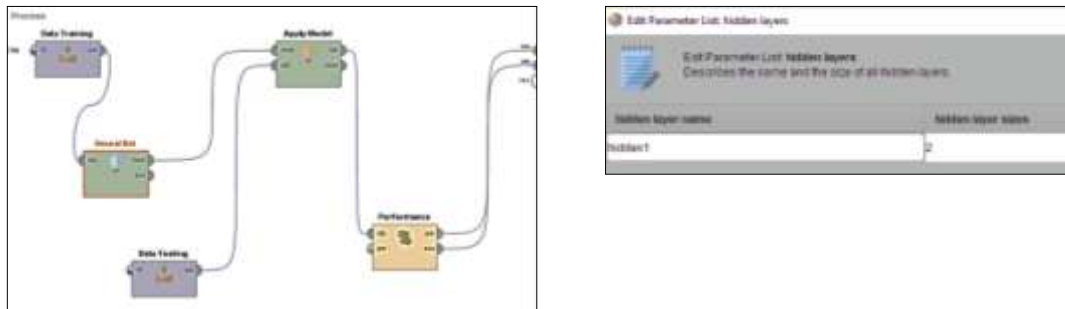
3.3 Pengujian

Tahap berikutnya merancang arsitektur JST *backpropagation*. Penelitian menggunakan beberapa model jaringan yang digunakan untuk mendapatkan model arsitektur terbaik adalah 7-2-1, 7-5-1, 7-10-1, dan 7-2-10-1.

3.3.1 Pelatihan Dan Pengujian Data dengan Arsitektur 7-2-1

a) Pelatihan Data Arsitektur 7-2-1

Data yang digunakan sebagai pelatihan menggunakan *backpropagation* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2003-2018). Data pelatihan (2003-2010) terdiri dari 27 *record* dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2003-2009 dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2010. Berikut tampilan *view process backpropagation* pada *software* RapidMiner:



Gambar 3. View process backpropagation pada software RapiMiner

Parameter yang digunakan pada proses pelatihan model arsitektur 7-2-1 adalah sebagai berikut:

- 1) *Learning_rate* = 0,1; 0,01; 0,001; 0,2; 0,02; 0,002 0,3; 0,03; 0,003.
- 2) Fungsi Aktivasi = '*tansig*', '*logsig*' (standart).
- 3) Fungsi Pembelajaran = '*traingd*' (standart).

Berikut hasil lengkap data *training* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil *training* data model arsitektur 7-2-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-1	0,1	0.001	0.52% +/- 0.49%	1	1
2	7-2-1	0,01	0.001	0.68% +/- 0.56%	1	0.999
3	7-2-1	0,001	0.001	0.58% +/- 0.70%	1	0.999
4	7-2-1	0,2	0.001	0.73% +/- 0.46%	1	1
5	7-2-1	0,02	0.001	0.81% +/- 0.45%	1	0.999
6	7-2-1	0,002	0.001	0.58% +/- 0.69%	1	0.999
7	7-2-1	0,3	0.004	2.84% +/- 2.14%	0.998	0.997
8	7-2-1	0,03	0.001	0.56% +/- 0.62%	1	1
9	7-2-1	0,003	0.001	0.58% +/- 0.68%	1	0.999

NB: *Training cycles*= 200000

b) Pengujian Data Arsitektur 7-2-1

Setelah dilakukan pelatihan dengan arsitektur 7-2-1, maka dilanjutkan dengan pengujian data jumlah tamu asing pada hotel berbintang sebanyak 27 *record* dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2011-2017) dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2018. Berikut hasil lengkap data *testing* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 5 berikut:

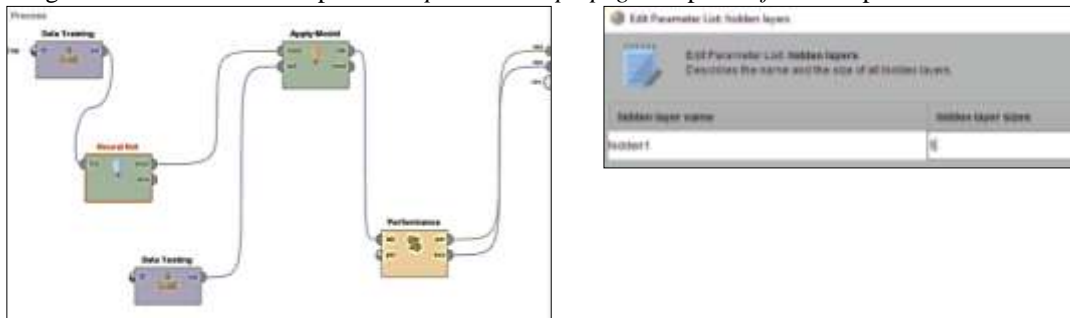
Tabel 5. Hasil *testing* data model arsitektur 7-2-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-1	0,1	0.107	4.50% +/- 11.58%	0.875	0.766
2	7-2-1	0,01	0.105	4.53% +/- 11.43%	0.885	0.784
3	7-2-1	0,001	0.105	4.48% +/- 11.41%	0.887	0.787
4	7-2-1	0,2	0.113	5.41% +/- 12.24%	0.839	0.704
5	7-2-1	0,02	0.105	4.57% +/- 11.42%	0.884	0.781
6	7-2-1	0,002	0.105	4.48% +/- 11.41%	0.887	0.786
7	7-2-1	0,3	0.158	14.88% +/- 30.01%	0.128	0.016
8	7-2-1	0,03	0.105	4.50% +/- 11.50%	0.884	0.782
9	7-2-1	0,003	0.105	4.48% +/- 11.42%	0.887	0.786

3.3.2 Pelatihan Dan Pengujian Data dengan Arsitektur 7-5-1

a) Pelatihan Data Arsitektur 7-5-1

Data yang digunakan sebagai pelatihan menggunakan *backpropagation* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2003-2018). Data pelatihan (2003-2010) terdiri dari 27 *record* dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2003-2009 dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2010. Berikut tampilan *view process backpropagation* pada *software* RapidMiner:



Gambar 4. View process backpropagation pada software RapiMiner

Parameter yang digunakan pada proses pelatihan model arsitektur 7-5-1 adalah sebagai berikut:

- 1) *Learning_rate* = 0,1; 0,01; 0,001; 0,2; 0,02; 0,002 0,3; 0,03; 0,003.
- 2) Fungsi Aktivasi = '*tansig*', '*logsig*' (standart).
- 3) Fungsi Pembelajaran = '*traingd*' (standart).

Berikut hasil lengkap data *training* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil *training* data model arsitektur 7-5-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-5-1	0,1	0.001	1.15% +/- 0.62%	1	1
2	7-5-1	0,01	0.001	0.65% +/- 0.50%	1	1
3	7-5-1	0,001	0.001	0.67% +/- 0.64%	1	0.999
4	7-5-1	0,2	0.001	0.38% +/- 0.51%	1	1
5	7-5-1	0,02	0.001	0.69% +/- 0.61%	1	1
6	7-5-1	0,002	0.001	0.69% +/- 0.60%	1	0.999
7	7-5-1	0,3	-	-	-	-
8	7-5-1	0,03	0.001	0.49% +/- 0.50%	1	1
9	7-5-1	0,003	0.001	0.71% +/- 0.57%	1	0.999

NB: *Training cycles*= 200000

b) Pengujian Data Arsitektur 7-5-1

Setelah dilakukan pelatihan dengan arsitektur 7-5-1, maka dilanjutkan dengan pengujian data jumlah tamu asing pada hotel berbintang sebanyak 27 *record* dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2011-2017) dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun. Berikut hasil lengkap data *testing* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 7 berikut:

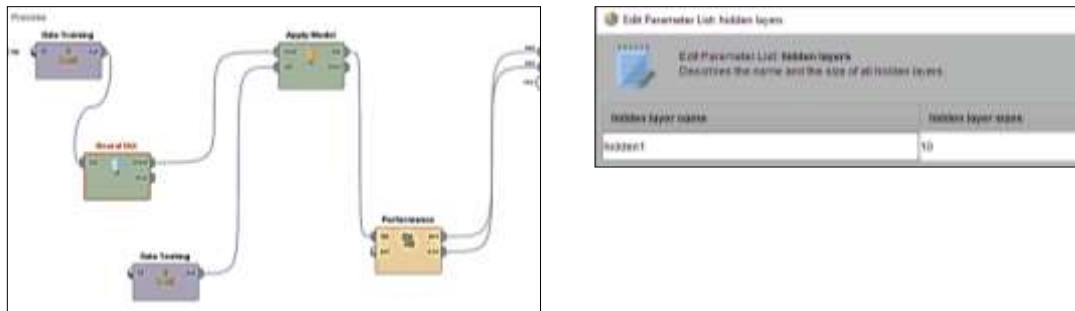
Tabel 7. Hasil *testing* data model arsitektur 7-5-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-5-1	0,1	0.116	5.37% +/- 12.64%	0.814	0.663
2	7-5-1	0,01	0.104	4.59% +/- 11.25%	0.888	0.789
3	7-5-1	0,001	0.102	4.47% +/- 11.08%	0.901	0.811
4	7-5-1	0,2	0.112	4.52% +/- 12.04%	0.853	0.727
5	7-5-1	0,02	0.105	4.58% +/- 11.34%	0.888	0.788
6	7-5-1	0,002	0.102	4.48% +/- 11.09%	0.900	0.809
7	7-5-1	0,3	-	-	-	-
8	7-5-1	0,03	0.104	4.35% +/- 11.33%	0.888	0.789
9	7-5-1	0,003	0.102	4.51% +/- 11.10%	0.899	0.808

3.3.3 Pelatihan Dan Pengujian Data dengan Arsitektur 7-10-1

a) Pelatihan Data Arsitektur 7-10-1

Data yang digunakan sebagai pelatihan menggunakan *backpropagation* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2003-2018). Data pelatihan (2003-2010) terdiri dari 27 *record* dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2003-2009 dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2010. Berikut tampilan *view process backpropagation* pada *software* RapidMiner:



Gambar 5. View process backpropagation pada software RapiMiner

Parameter yang digunakan pada proses pelatihan model arsitektur 7-10-1 adalah sebagai berikut:

- 1) *Learning_rate* = 0,1; 0,01; 0,001; 0,2; 0,02; 0,002 0,3; 0,03; 0,003.
- 2) Fungsi Aktivasi = 'tansig','logsig' (standart).
- 3) Fungsi Pembelajaran = 'trainingd' (standart).

Berikut hasil lengkap data *training* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil *training* data model arsitektur 7-10-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-10-1	0,1	0.001	0.71% +/- 0.45%	1	1
2	7-10-1	0,01	0.001	0.67% +/- 0.43%	1	1
3	7-10-1	0,001	0.001	0.68% +/- 0.63%	1	0.999
4	7-10-1	0,2	0.011	8.00% +/- 5.46%	0.985	0.970
5	7-10-1	0,02	0.001	0.61% +/- 0.73%	1	1
6	7-10-1	0,002	0.001	0.70% +/- 0.60%	1	0.999
7	7-10-1	0,3	0.250	234.69% +/- 58.88%	0	0
8	7-10-1	0,03	0.001	0.85% +/- 0.60%	1	1
9	7-10-1	0,003	0.001	0.71% +/- 0.57%	1	0.999

NB: *Training cycles*= 200000

b) Pengujian Data Arsitektur 7-10-1

Setelah dilakukan pelatihan dengan arsitektur 7-10-1, maka dilanjutkan dengan pengujian data jumlah tamu asing pada hotel berbintang sebanyak 27 record dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2011-2017) dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2018. Berikut hasil lengkap data *testing* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 9 berikut:

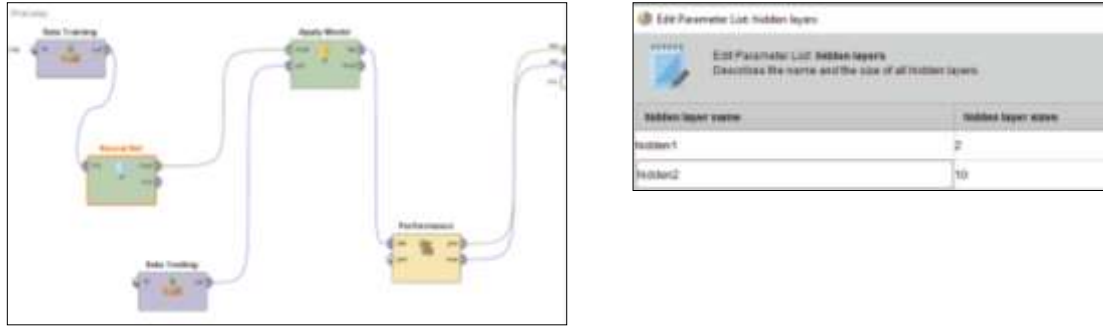
Tabel 9. Hasil *testing* data model arsitektur 7-10-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-10-1	0,1	0.097	4.54% +/- 10.56%	0.937	0.879
2	7-10-1	0,01	0.103	4.45% +/- 11.07%	0.893	0.798
3	7-10-1	0,001	0.097	4.36% +/- 10.61%	0.915	0.838
4	7-10-1	0,2	0.116	13.81% +/- 13.51%	0.838	0.703
5	7-10-1	0,02	0.094	4.49% +/- 10.21%	0.925	0.855
6	7-10-1	0,002	0.098	4.39% +/- 10.66%	0.913	0.834
7	7-10-1	0,3	0.269	221.32% +/- 62.32%	0	0
8	7-10-1	0,03	0.101	4.83% +/- 10.88%	0.896	0.803
9	7-10-1	0,003	0.099	4.42% +/- 10.72%	0.910	0.828

3.3.4 Pelatihan Dan Pengujian Data dengan Arsitektur 7-2-10-1

a) Pelatihan Data Arsitektur 7-2-10-1

Data yang digunakan sebagai pelatihan menggunakan *backpropagation* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2003-2018). Data pelatihan (2003-2010) terdiri dari 27 record dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2003-2009 dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2010. Berikut tampilan *view process backpropagation* pada software RapidMiner:



Gambar 6. View process backpropagation pada software RapiMiner

Parameter yang digunakan pada proses pelatihan model arsitektur 7-2-10-1 adalah sebagai berikut:

- 1) *Learning_rate* = 0,1; 0,01; 0,001; 0,2; 0,02; 0,002 0,3; 0,03; 0,003.
- 2) Fungsi Aktivasi = 'tansig','logsig' (standart).
- 3) Fungsi Pembelajaran = 'traingd' (standart).

Berikut hasil lengkap data *training* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Hasil *training* data model arsitektur 7-2-10-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-10-1	0,1	0.001	1.05% +/- 0.54%	1	1
2	7-2-10-1	0,01	0.001	0.82% +/- 0.45%	1	1
3	7-2-10-1	0,001	0.001	0.55% +/- 0.69%	1	0.999
4	7-2-10-1	0,2	0.001	0.83% +/- 0.38%	1	1
5	7-2-10-1	0,02	0.001	0.65% +/- 0.52%	1	1
6	7-2-10-1	0,002	0.001	0.55% +/- 0.67%	1	0.999
7	7-2-10-1	0,3	0.001	0.53% +/- 0.68%	1	1
8	7-2-10-1	0,03	0.001	0.54% +/- 0.66%	1	1
9	7-2-10-1	0,003	0.001	0.57% +/- 0.65%	1	0.999

NB: *Training cycles*= 200000

b) Pengujian Data Arsitektur 7-2-10-1

Setelah dilakukan pelatihan dengan arsitektur 7-10-1, maka dilanjutkan dengan pengujian data jumlah tamu asing pada hotel berbintang sebanyak 27 record dimana *input* merupakan data jumlah tamu asing pada hotel berbintang (2011-2017) dan *output* adalah data jumlah tamu asing pada hotel berbintang tahun 2018. Berikut hasil lengkap data *testing* dengan parameter yang sudah ditentukan seperti yang tertera pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Hasil *testing* data model arsitektur 7-2-10-1

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-10-1	0,1	0.109	5.05% +/- 11.74%	0.859	0.737
2	7-2-10-1	0,01	0.108	4.63% +/- 11.75%	0.871	0.758
3	7-2-10-1	0,001	0.107	4.53% +/- 11.70%	0.875	0.766
4	7-2-10-1	0,2	0.112	5.11% +/- 12.10%	0.839	0.704
5	7-2-10-1	0,02	0.108	4.54% +/- 11.80%	0.870	0.756
6	7-2-10-1	0,002	0.108	4.54% +/- 11.74%	0.873	0.763
7	7-2-10-1	0,3	0.112	4.38% +/- 12.13%	0.842	0.708
8	7-2-10-1	0,03	0.108	4.66% +/- 11.79%	0.871	0.759
9	7-2-10-1	0,003	0.108	4.53% +/- 11.75%	0.873	0.762

3.3 Pembahasan

Pemilihan arsitektur terbaik dari beberapa model arsitektur yang dilatih dan diuji dengan menggunakan *software RapidMiner* memiliki hasil yang berbeda baik dari *Learning rate*, *Root Mean Squared Error*, *Relative error*, *correlation*, *Squared correlation*. Pada model *training* digunakan data training dan data testing yang sama dengan menggunakan *learning rate* yang berbeda 0.1, 0.01, 0.001, 0.2, 0.02, 0.002, 0.3, 0.03 dan 0.003. Diperoleh hasil yang merata dengan *Root Mean Squared Error* = 0.001 dengan *Relative error* yang berbeda beda. Untuk *correlation* dan *Squared correlation* mencapai nilai 1. Berikut hasil rekapitulasi dari data *training* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 12 berikut:

Tabel 12. Rekapitulasi Model Arsitektur data *Training*

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-1	0,1	0.001	0.52% +/- 0.49%	1	1
2	7-2-1	0,01	0.001	0.68% +/- 0.56%	1	0.999
3	7-2-1	0,001	0.001	0.58% +/- 0.70%	1	0.999
4	7-2-1	0,2	0.001	0.73% +/- 0.46%	1	1
5	7-2-1	0,02	0.001	0.81% +/- 0.45%	1	0.999
6	7-2-1	0,002	0.001	0.58% +/- 0.69%	1	0.999
7	7-2-1	0,3	0.004	2.84% +/- 2.14%	0.998	0.997
8	7-2-1	0,03	0.001	0.56% +/- 0.62%	1	1
9	7-2-1	0,003	0.001	0.58% +/- 0.68%	1	0.999
10	7-5-1	0,1	0.001	1.15% +/- 0.62%	1	1
11	7-5-1	0,01	0.001	0.65% +/- 0.50%	1	1
12	7-5-1	0,001	0.001	0.67% +/- 0.64%	1	0.999
13	7-5-1	0,2	0.001	0.38% +/- 0.51%	1	1
14	7-5-1	0,02	0.001	0.69% +/- 0.61%	1	1
15	7-5-1	0,002	0.001	0.69% +/- 0.60%	1	0.999
16	7-5-1	0,3	-	-	-	-
17	7-5-1	0,03	0.001	0.49% +/- 0.50%	1	1
18	7-5-1	0,003	0.001	0.71% +/- 0.57%	1	0.999
19	7-10-1	0,1	0.001	0.71% +/- 0.45%	1	1
20	7-10-1	0,01	0.001	0.67% +/- 0.43%	1	1
21	7-10-1	0,001	0.001	0.68% +/- 0.63%	1	0.999
22	7-10-1	0,2	0.011	8.00% +/- 5.46%	0.985	0.97
23	7-10-1	0,02	0.001	0.61% +/- 0.73%	1	1
24	7-10-1	0,002	0.001	0.70% +/- 0.60%	1	0.999
25	7-10-1	0,3	0.25	234.69% +/- 58.88%	0	0
26	7-10-1	0,03	0.001	0.85% +/- 0.60%	1	1
27	7-10-1	0,003	0.001	0.71% +/- 0.57%	1	0.999
28	7-2-10-1	0,1	0.001	1.05% +/- 0.54%	1	1
29	7-2-10-1	0,01	0.001	0.82% +/- 0.45%	1	1
30	7-2-10-1	0,001	0.001	0.55% +/- 0.69%	1	0.999
31	7-2-10-1	0,2	0.001	0.83% +/- 0.38%	1	1
32	7-2-10-1	0,02	0.001	0.65% +/- 0.52%	1	1
33	7-2-10-1	0,002	0.001	0.55% +/- 0.67%	1	0.999
34	7-2-10-1	0,3	0.001	0.53% +/- 0.68%	1	1
35	7-2-10-1	0,03	0.001	0.54% +/- 0.66%	1	1
36	7-2-10-1	0,003	0.001	0.57% +/- 0.65%	1	0.999

Berdasarkan tabel 12 dapat dijelaskan bahwa model arsitektur 7-5-1 dengan *learning rate* 0.2 memiliki *Root Mean Squared Error* dan *Relative error* yang paling baik. Tetapi ketika data tersebut di *testing* dengan data yang berbeda dengan menguji semua model yang ada, maka model tersebut tidak memiliki hasil prediksi yang maksimal. Model arsitektur 7-10-1 dengan *learning rate*= 0.02 memiliki hasil prediksi yang paling baik dengan *Root Mean Squared Error*= 0.094 dan *Relative error*= 4.49% +/- 10.21%. Berikut hasil rekapitulasi dari data testing seperti yang ditunjukkan pada Tabel 13 berikut:

Tabel 13. Rekapitulasi Model Arsitektur data *Testing*

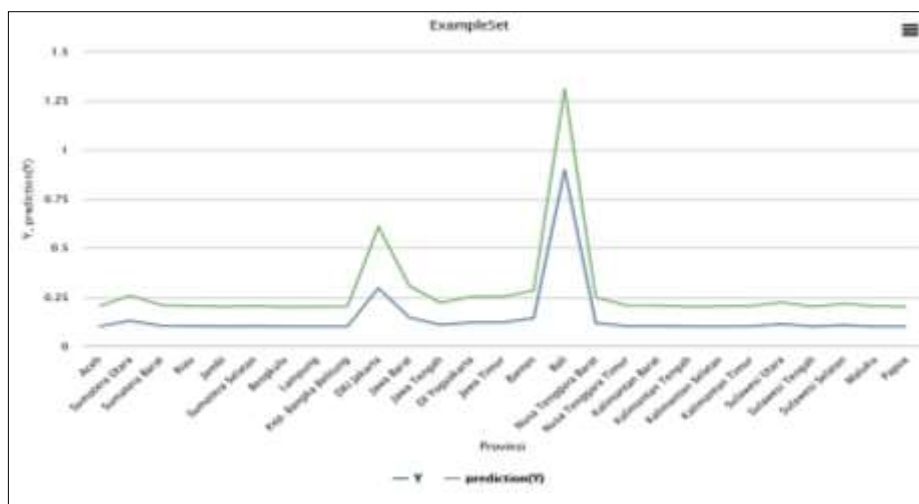
No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
1	7-2-1	0.1	0.107	4.50% +/- 11.58%	0.875	0.766
2	7-2-1	0.01	0.105	4.53% +/- 11.43%	0.885	0.784
3	7-2-1	0.001	0.105	4.48% +/- 11.41%	0.887	0.787
4	7-2-1	0.2	0.113	5.41% +/- 12.24%	0.839	0.704
5	7-2-1	0.02	0.105	4.57% +/- 11.42%	0.884	0.781
6	7-2-1	0.002	0.105	4.48% +/- 11.41%	0.887	0.786
7	7-2-1	0.3	0.158	14.88% +/- 30.01%	0.128	0.016
8	7-2-1	0.03	0.105	4.50% +/- 11.50%	0.884	0.782
9	7-2-1	0.003	0.105	4.48% +/- 11.42%	0.887	0.786
10	7-5-1	0.1	0.116	5.37% +/- 12.64%	0.814	0.663
11	7-5-1	0.01	0.104	4.59% +/- 11.25%	0.888	0.789
12	7-5-1	0.001	0.102	4.47% +/- 11.08%	0.901	0.811
13	7-5-1	0.2	0.112	4.52% +/- 12.04%	0.853	0.727
14	7-5-1	0.02	0.105	4.58% +/- 11.34%	0.888	0.788

No	Model Arsitektur	Learning rate	Root Mean Squared Error	Relative error	correlation	Squared correlation
15	7-5-1	0.002	0.102	4.48% +/- 11.09%	0.9	0.809
16	7-5-1	0.3	-	-	-	-
17	7-5-1	0.03	0.104	4.35% +/- 11.33%	0.888	0.789
18	7-5-1	0.003	0.102	4.51% +/- 11.10%	0.899	0.808
19	7-10-1	0.1	0.097	4.54% +/- 10.56%	0.937	0.879
20	7-10-1	0.01	0.103	4.45% +/- 11.07%	0.893	0.798
21	7-10-1	0.001	0.097	4.36% +/- 10.61%	0.915	0.838
22	7-10-1	0.2	0.116	13.81% +/- 13.51%	0.838	0.703
23	7-10-1	0.02	0.094	4.49% +/- 10.21%	0.925	0.855
24	7-10-1	0.002	0.098	4.39% +/- 10.66%	0.913	0.834
25	7-10-1	0.3	0.269	221.32% +/- 62.32%	0	0
26	7-10-1	0.03	0.101	4.83% +/- 10.88%	0.896	0.803
27	7-10-1	0.003	0.099	4.42% +/- 10.72%	0.91	0.828
28	7-2-10-1	0.1	0.109	5.05% +/- 11.74%	0.859	0.737
29	7-2-10-1	0.01	0.108	4.63% +/- 11.75%	0.871	0.758
30	7-2-10-1	0.001	0.107	4.53% +/- 11.70%	0.875	0.766
31	7-2-10-1	0.2	0.112	5.11% +/- 12.10%	0.839	0.704
32	7-2-10-1	0.02	0.108	4.54% +/- 11.80%	0.87	0.756
33	7-2-10-1	0.002	0.108	4.54% +/- 11.74%	0.873	0.763
34	7-2-10-1	0.3	0.112	4.38% +/- 12.13%	0.842	0.708
35	7-2-10-1	0.03	0.108	4.66% +/- 11.79%	0.871	0.759
36	7-2-10-1	0.003	0.108	4.53% +/- 11.75%	0.873	0.762

Dari tabel 13 dapat dijelaskan bahwa *learning rate* dapat mempengaruhi nilai akurasi pada kasus pada prediksi jumlah tamu asing pada hotel berbintang. Hal itu dibuktikan dari hasil tabel 4.16 dengan mengubah beberapa learning rate dari model yang akan diuji. Dalam hal ini model arsitektur 7-10-1 merupakan model terbaik dalam melakukan prediksi dengan *Root Mean Squared Error*= 0.094 dan *Relative error*= 4.49% +/- 10.21%. Akurasi kebenaran yang diperoleh dengan mengikuti tabel 14 adalah 96%. Berikut tabel dan gambar lengkap dari model arsitektur 7-10-1 seperti berikut:

Tabel 14. Nilai Akurasi Model arsitektur 7-10-1

No	Provinsi	Y	prediction(Y)	Error	SSE	Hasil
1	Aceh	0.10100553	0.10261331	-0.00160778	2.58495E-06	Benar
2	Sumatera Utara	0.12998777	0.12701216	0.00297561	8.85425E-06	Benar
3	Sumatera Barat	0.10371605	0.10662269	-0.00290665	8.44859E-06	Benar
4	Riau	0.10263184	0.10191135	0.00072049	5.19101E-07	Benar
5	Jambi	0.10048072	0.10092338	-0.00044267	1.95954E-07	Benar
6	Sumatera Selatan	0.10145771	0.10130244	0.00015528	2.41115E-08	Benar
7	Bengkulu	0.10005188	0.10025050	-0.00019862	3.94502E-08	Benar
8	Lampung	0.10027235	0.10024500	0.00002735	7.47802E-10	Benar
9	Kep. Bangka Belitung	0.10069860	0.10136894	-0.00067034	4.49358E-07	Benar
10	DKI Jakarta	0.29591650	0.31261361	-0.01669712	0.000278794	Benar
11	Jawa Barat	0.14638576	0.15995553	-0.01356977	0.000184139	Benar
12	Jawa Tengah	0.10969302	0.11217633	-0.00248331	6.16683E-06	Benar
13	DI Yogyakarta	0.12053337	0.13117943	-0.01064606	0.000113339	Benar
14	Jawa Timur	0.12062934	0.13092943	-0.01030008	0.000106092	Benar
15	Banten	0.14295243	0.14053551	0.00241692	5.84152E-06	Benar
16	Bali	0.90000000	0.41184418	0.48815582	0.238296105	Salah
17	Nusa Tenggara Barat	0.11828628	0.13005139	-0.01176511	0.000138418	Benar
18	Nusa Tenggara Timur	0.10299843	0.10506130	-0.00206287	4.25543E-06	Benar
19	Kalimantan Barat	0.10287306	0.10340181	-0.00052874	2.79571E-07	Benar
20	Kalimantan Tengah	0.10046429	0.10043687	0.00002742	7.51644E-10	Benar
21	Kalimantan Selatan	0.10103752	0.10157144	-0.00053392	2.85075E-07	Benar
22	Kalimantan Timur	0.10201538	0.10342485	-0.00140947	1.98661E-06	Benar
23	Sulawesi Utara	0.11281855	0.11058738	0.00223117	4.97814E-06	Benar
24	Sulawesi Tengah	0.10034325	0.10053756	-0.00019432	3.77594E-08	Benar
25	Sulawesi Selatan	0.10675425	0.11045804	-0.00370379	1.37181E-05	Benar
26	Maluku	0.10091475	0.10190702	-0.00099227	9.84605E-07	Benar
27	Papua	0.10095625	0.10018161	0.00077464	6.00061E-07	Benar
					Total	96
					MSE	0.008858412



Gambar 7. Visualisasi plot grafik hasil prediksi model arsitektur 7-10-1 dengan RapidMiner

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis menarik beberapa kesimpulan diantaranya:

- Jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropogation* dapat diterapkan untuk kasus memprediksi jumlah tamu asing pada hotel berbintang di Indonesia dengan mengubah parameter (*learning rate*) untuk meningkatkan hasil akurasi. Dari 4 model arsitektur yang digunakan diperoleh model terbaik dalam melakukan prediksi adalah 7-10-1 dengan *learning rate*= 0.02, *Root Mean Squared Error*= 0.094 dan *Relative error*= 4.49% +/- 10.21%. Akurasi kebenaran yang diperoleh adalah 96%.
- Dari serangkaian uji coba model, menambahkan *hidden* bukan menjadi solusi dalam meningkatkan akurasi prediksi. Hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh model arsitektur 7-2-10-1. Melakukan perubahan *learning rate* pada saat training dan testing memiliki hasil yang berbeda-beda. *Root Mean Squared Error* tidak dapat digunakan menjadi patokan dalam mengambil model arsitektur terbaik. Harus dibandingkan dengan parameter lainnya.

REFERENCES

- H. Havaluddin, Z. Arifin, A. H. Kridalaksana, and D. Cahyadi, "Prediksi Kedatangan Turis Asing ke Indonesia Menggunakan Backpropagation Neural Networks," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 4, no. 4, p. 485, 2016, doi: 10.14710/jtsiskom.4.4.2016.485-490.
- A. Hutauruk, "Pengaruh Kunjungan Wisatawan Asing Terhadap Ekonomi Pariwisata Indonesia," *Jur. Hub. Int.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–14, 2017.
- Budiharjo, T. Soemartono, A. P. Windarto, and T. Herawan, "Predicting tuition fee payment problem using backpropagation neural network model," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 120, pp. 85–96, 2018, doi: 10.14257/ijast.2018.120.07.
- Budiharjo, T. Soemartono, A. P. Windarto, and T. Herawan, "Predicting School Participation in Indonesia using Back-Propagation Algorithm Model," *Int. J. Control Autom.*, vol. 11, no. 11, pp. 57–68, 2018.
- H. Pratiwi *et al.*, "Sigmoid Activation Function in Selecting the Best Model of Artificial Neural Networks," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1471, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1471/1/012010.
- Sumijan, A. P. Windarto, A. Muhammad, and Budiharjo, "Implementation of Neural Networks in Predicting the Understanding Level of Students Subject," *Int. J. Softw. Eng. Its Appl.*, vol. 10, no. 10, pp. 189–204, 2016.
- A. P. Windarto, L. S. Dewi, and D. Hartama, "Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm," *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 10, pp. 1–12, 2017, doi: 10.23883/IJRTER.2017.3482.J5BBS.
- A. Wanto, A. P. Windarto, D. Hartama, and I. Parlina, "Use of Binary Sigmoid Function And Linear Identity In Artificial Neural Networks For Forecasting Population Density," *Int. J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–54, 2017.
- Solikhun, A. P. Windarto, Handrizal, and M.Fauzan, "Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Sukuk Negara Ritel Berdasarkan Kelompok Profesi Dengan Backpropogation Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 04, no. 02, pp. 184–197, 2017.
- A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Model Arsitektur Neural Network Dengan Backpropogation Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 05, no. 02, pp. 147–158, 2018.
- A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Implementasi Jst Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional Dengan Backpropagation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854767.
- A. P. Windarto, "Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro

- Serbelawan Dengan Metode Backpropogation,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [13] A. Wanto and A. P. Windarto, “Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation,” *J. Penelit. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–44, 2017.