

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Menggunakan *Software RapidMiner*

Neural Network pada *RapidMiner* dengan menggunakan data sederhana dalam tabel dengan format xls. Berikut dibawah ini adalah cara mengolah *data mining* untuk dijadikan masukan pada pengujian menggunakan aplikasi *RapidMiner*.

4.1.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data yang didapatkan dari aplikasi MASTERJARDIS (Master Jaringan Distribusi) PT PLN (Persero) UP3 (Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan) Ciracas, data sebelumnya dikumpulkan oleh petugas layanan teknik setelah melakukan pengukuran beban dengan skala pengambilan data selama pertiga bulan sekali untuk mendapatkan. Data tersebut merupakan data beban pada saat waktu beban maksimum dan pada saat waktu beban minimum. Data yang didapatkan berupa kumpulan data yang oleh petugas pada aplikasi MASTERJARDIS dengan format xls.

4.1.2 Mempersiapkan Data

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan data yaitu adalah mempersiapkan data, dengan cara memilih data yang akan digunakan untuk dijadikan *dataset*. *Dataset* yang dipilih merupakan data beban pada setiap fasa yaitu fasa R, S dan T yang selanjutnya data beban pada setiap fasa tersebut dijadikan sebagai masukan untuk dilakukan pembelajaran oleh operator *Neural Net*.

Tabel 4.1 Data Beban Fasa R, S dan T

Bulan	Beban
3/1/16 12:00	315
3/1/16 20:00	251
6/1/16 12:00	232
6/1/16 20:00	368
9/1/16 12:00	280
9/1/16 20:00	339
12/1/16 12:00	270
12/1/16 20:00	324
3/1/17 12:00	275
3/1/17 20:00	319
6/1/17 12:00	233
6/1/17 20:00	303
9/1/17 12:00	296
9/1/17 20:00	343
12/1/17 12:00	283
12/1/17 20:00	331
3/1/18 12:00	293
3/1/18 20:00	330
6/1/18 12:00	231
6/1/18 20:00	279
9/1/18 12:00	264
9/1/18 20:00	307
12/1/18 12:00	285
12/1/18 20:00	328
3/1/19 12:00	235
3/1/19 20:00	309
6/1/19 12:00	220
6/1/19 20:00	269
9/1/19 12:00	215
9/1/19 20:00	240
12/1/19 12:00	312
12/1/19 20:00	324
3/1/20 12:00	179
3/1/20 20:00	255
6/1/20 12:00	247
6/1/20 20:00	295
3/1/16 12:00	200
3/1/16 20:00	233
6/1/16 12:00	262
6/1/16 20:00	346
9/1/16 12:00	254
9/1/16 20:00	335
12/1/16 12:00	232
12/1/16 20:00	307
3/1/17 12:00	263
3/1/17 20:00	329
6/1/17 12:00	285
6/1/17 20:00	314
9/1/17 12:00	248
9/1/17 20:00	304
12/1/17 12:00	273
12/1/17 20:00	366
3/1/18 12:00	270
3/1/18 20:00	359
6/1/18 12:00	284
6/1/18 20:00	318
9/1/18 12:00	253
9/1/18 20:00	316
12/1/18 12:00	242
12/1/18 20:00	330
3/1/19 12:00	242
3/1/19 20:00	330
6/1/19 12:00	259
6/1/19 20:00	324
9/1/19 12:00	257
9/1/19 20:00	308
12/1/19 12:00	370
12/1/19 20:00	418
3/1/20 12:00	216
3/1/20 20:00	290
6/1/20 12:00	266
6/1/20 20:00	335
3/1/16 12:00	445
3/1/16 20:00	307
6/1/16 12:00	266
6/1/16 20:00	408
9/1/16 12:00	278
9/1/16 20:00	410
12/1/16 12:00	313
12/1/16 20:00	391
3/1/17 12:00	308
3/1/17 20:00	384
6/1/17 12:00	299
6/1/17 20:00	366
9/1/17 12:00	286
9/1/17 20:00	365
12/1/17 12:00	306
12/1/17 20:00	428
3/1/18 12:00	302
3/1/18 20:00	411
6/1/18 12:00	299
6/1/18 20:00	358
9/1/18 12:00	281
9/1/18 20:00	335
12/1/18 12:00	347
12/1/18 20:00	452
3/1/19 12:00	294
3/1/19 20:00	376
6/1/19 12:00	292
6/1/19 20:00	321
9/1/19 12:00	279
9/1/19 20:00	229
12/1/19 12:00	435
12/1/19 20:00	395
3/1/20 12:00	241
3/1/20 20:00	330
6/1/20 12:00	337
6/1/20 20:00	375

Sumber : Aplikasi Master Jaringan Distribusi

Tabel diatas adalah data beban fasa R, S dan T merupakan data arus beban pada waktu siang dan pada waktu malam yang dicatat selama pertiga bulan selama empat tahun terakhir, mulai dari bulan Maret 2016 sampai dengan bulan Juni 2020. Data tersebut selanjutnya masing masing akan dimasukan ke operator *Read Excel*.

4.2 Parameter Windowing

Pada operator *windowing* memiliki parameter yang diatur untuk pengujian agar mendapatkan hasil *error* yang baik. Operator ini digunakan untuk mengolah hasil prediksi *time series*. Berikut di bawah ini adalah tampilan operator *windowing* yang terkoneksi dengan operator *read excel*.



Gambar 4.1 Pengujian dengan Operator *Windowing*

Pada penelitian perkiraan beban yang dilakukan, parameter pada operator *windowing* nilai yang digunakan adalah angka 5 untuk *window size* dan angka 1 untuk *step size*.



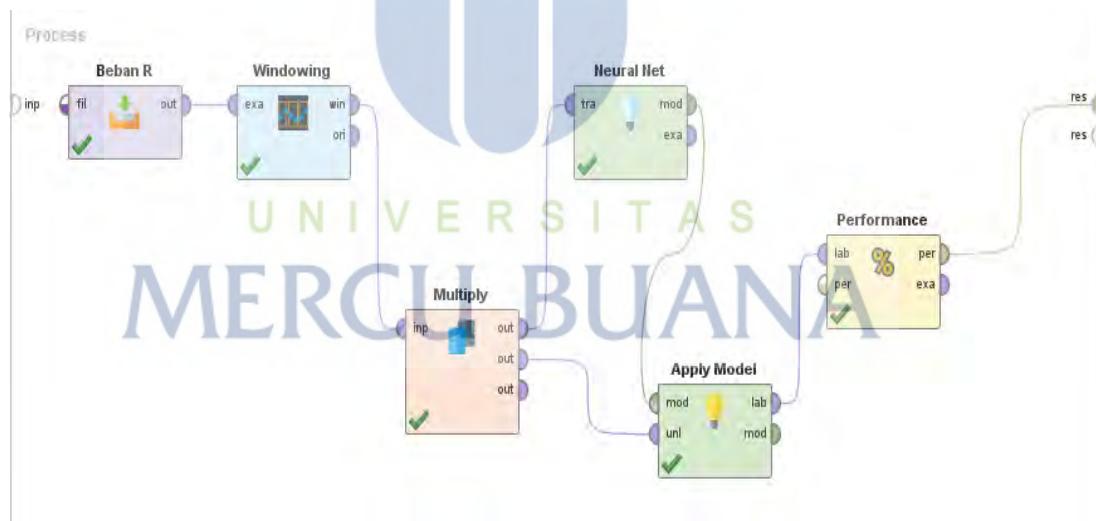
Gambar 4.2 Parameter Operator *Windowing*

4.3 Parameter Neural Net

Selain Operator *Windowing* pada Operator *Neural net* memiliki beberapa *parameters* yang dapat diatur untuk menentukan jumlah siklus pelatihan yang digunakan untuk pelatihan jaringan saraf tiruan, menentukan seberapa banyak untuk mengubah bobot pada setiap langkah dan menambahkan sebagian kecil dari pembaruan berat sebelumnya dengan yang sekarang. Pada pengujian ini parameter yang diatur yaitu *training cycles* 200/500, *learning rate* 0.01/0.02 dan *momentum* 0.9/0.8 selama pengujian parameter *Neural Net* nilainya menyesuaikan parameter yang digunakan

4.4 Pengujian Beban R

Pada penelitian ini algoritma *backpropagation* akan diuji dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu *learning rate*, *momentum*, dan *training cycles*. Operator yang digunakan yaitu operator *windowing*, *multiply*, *neural net*, *apply model*, dan *performance*. Berikut tampilannya beserta alur koneksinya.



Gambar 4.3 Pengujian Beban R pada *RapidMiner*

Parameter *Neural Net* nilainya menyesuaikan parameter yang digunakan, Sedangkan parameter *windowing* nilai yang digunakan adalah angka 5 untuk *window size* dan angka 1 untuk *step size*. *Window size* akan membuat data menjadi lebih banyak, sehingga dengan nilai masukan yang banyak akan memudahkan algoritma *backpropagation* mengenali pola untuk pembelajaran.

Berikut dibawah ini adalah tabel data masukan pengujian beban R yang menjadi *ExampleSet (Windowing)* dengan *window size* 5 dan *step size* 1 oleh operator *windowing*.

Tabel 4.2 *ExampleSet (Windowing)* Pengujian beban R dengan *window size* 5 dan *step size* 1

Beban R - 4	Beban R - 3	Beban R - 2	Beban R - 1	Beban R - 0	Beban R + 1 (horizon)
315.0	251.0	232.0	368.0	280.0	339.0
251.0	232.0	368.0	280.0	339.0	270.0
232.0	368.0	280.0	339.0	270.0	324.0
368.0	280.0	339.0	270.0	324.0	275.0
280.0	339.0	270.0	324.0	275.0	319.0
339.0	270.0	324.0	275.0	319.0	233.0
270.0	324.0	275.0	319.0	233.0	303.0
324.0	275.0	319.0	233.0	303.0	296.0
275.0	319.0	233.0	303.0	296.0	343.0
319.0	233.0	303.0	296.0	343.0	283.0
233.0	303.0	296.0	343.0	283.0	331.0
303.0	296.0	343.0	283.0	331.0	293.0
296.0	343.0	283.0	331.0	293.0	330.0
343.0	283.0	331.0	293.0	330.0	231.0
283.0	331.0	293.0	330.0	231.0	279.0
331.0	293.0	330.0	231.0	279.0	264.0
293.0	330.0	231.0	279.0	264.0	307.0
330.0	231.0	279.0	264.0	307.0	285.0
231.0	279.0	264.0	307.0	285.0	328.0
279.0	264.0	307.0	285.0	328.0	235.0
264.0	307.0	285.0	328.0	235.0	309.0
307.0	285.0	328.0	235.0	309.0	220.0
285.0	328.0	235.0	309.0	220.0	269.0
328.0	235.0	309.0	220.0	269.0	215.0
235.0	309.0	220.0	269.0	215.0	240.0
309.0	220.0	269.0	215.0	240.0	312.0
220.0	269.0	215.0	240.0	312.0	324.0
269.0	215.0	240.0	312.0	324.0	179.0
215.0	240.0	312.0	324.0	179.0	255.0
240.0	312.0	324.0	179.0	255.0	247.0
312.0	324.0	179.0	255.0	247.0	295.0

4.4.1 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.3 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	327.3
270.0	289.4
324.0	337.9
275.0	272.8
319.0	326.1
233.0	278.8
303.0	323.6
296.0	285.9
343.0	328.4
283.0	269.3
331.0	303.2
293.0	261.8
330.0	291.7
231.0	246.5
279.0	288.1
264.0	257.0
307.0	308.3
285.0	256.6
328.0	291.8
235.0	252.2
309.0	272.5
220.0	241.1
269.0	288.3
215.0	236.8
240.0	304.4
312.0	251.6
324.0	293.4
179.0	247.0
255.0	244.7
247.0	250.2
295.0	281.7

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

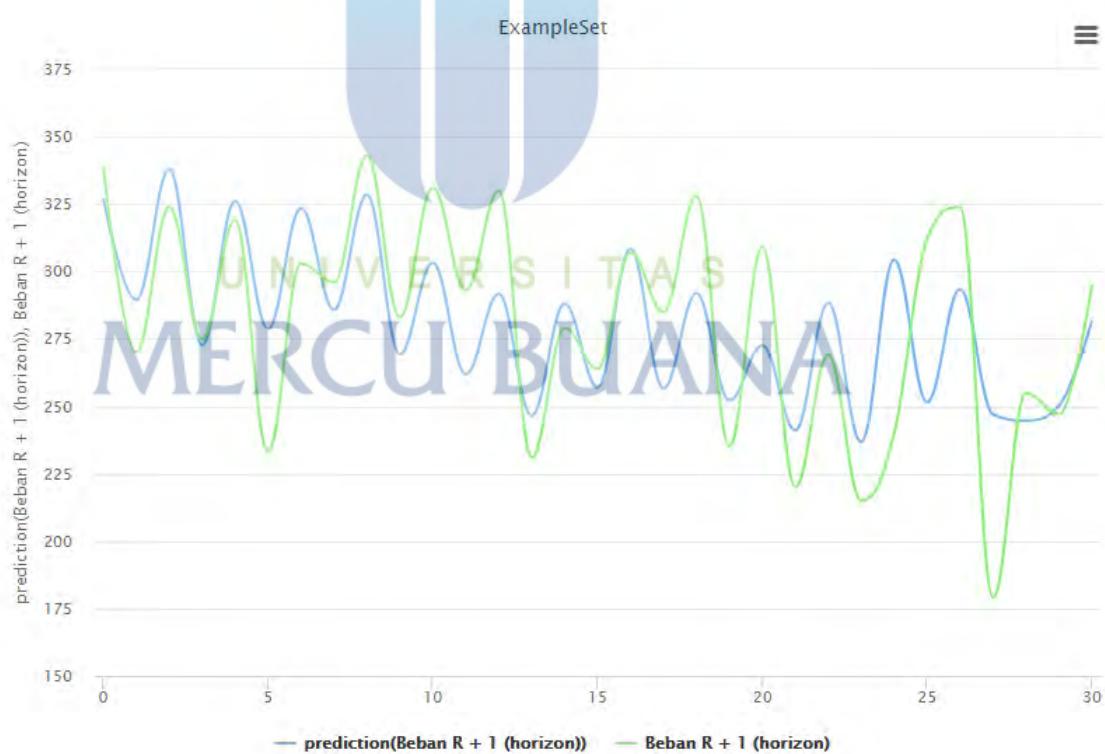
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 28.988 +/- 0.000`

Gambar 4.4 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.1 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.4.2 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.4 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	327.4
270.0	266.2
324.0	319.4
275.0	263.5
319.0	325.7
233.0	277.6
303.0	334.9
296.0	303.2
343.0	341.8
283.0	274.0
331.0	316.8
293.0	262.9
330.0	299.9
231.0	243.4
279.0	296.5
264.0	263.9
307.0	316.3
285.0	259.5
328.0	313.3
235.0	249.2
309.0	265.4
220.0	223.7
269.0	268.0
215.0	228.5
240.0	286.6
312.0	264.0
324.0	297.4
179.0	227.5
255.0	254.9
247.0	254.9
295.0	282.0

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

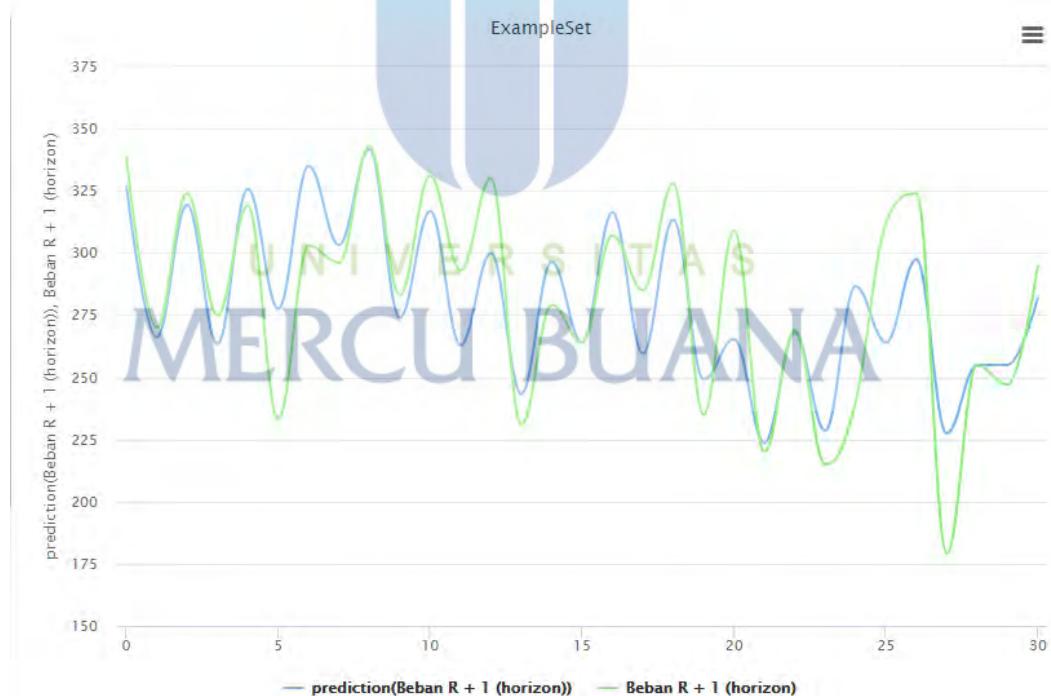
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 23.405 +/- 0.000`

Gambar 4.5 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.2 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.4.3 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.5 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 200

Beban R + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban R + 1 (horizon))</i>
339.0	321.1
270.0	273.2
324.0	323.5
275.0	267.4
319.0	321.7
233.0	277.5
303.0	329.9
296.0	293.8
343.0	333.9
283.0	273.5
331.0	308.3
293.0	262.1
330.0	292.4
231.0	241.8
279.0	290.3
264.0	254.3
307.0	311.5
285.0	252.8
328.0	301.0
235.0	246.6
309.0	265.0
220.0	226.8
269.0	274.6
215.0	228.8
240.0	293.0
312.0	256.3
324.0	292.7
179.0	235.5
255.0	249.7
247.0	250.2
295.0	278.0

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

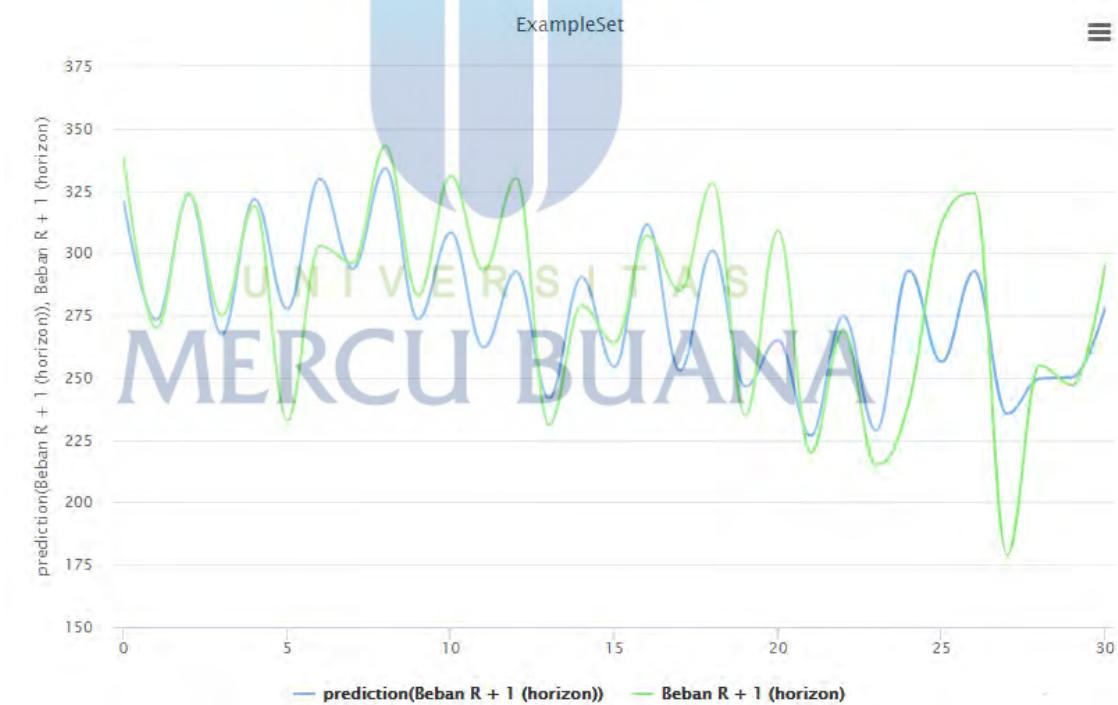
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 26.047 +/- 0.000`

Gambar 4.6 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.3 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.4.4 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.6 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	339.3
270.0	261.2
324.0	302.3
275.0	256.7
319.0	329.9
233.0	269.0
303.0	312.5
296.0	298.4
343.0	351.5
283.0	281.7
331.0	338.8
293.0	260.7
330.0	318.7
231.0	248.2
279.0	286.5
264.0	272.0
307.0	311.2
285.0	257.3
328.0	334.7
235.0	239.0
309.0	278.8
220.0	220.0
269.0	259.4
215.0	232.2
240.0	245.1
312.0	285.7
324.0	314.0
179.0	196.5
255.0	260.2
247.0	257.0
295.0	290.7

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

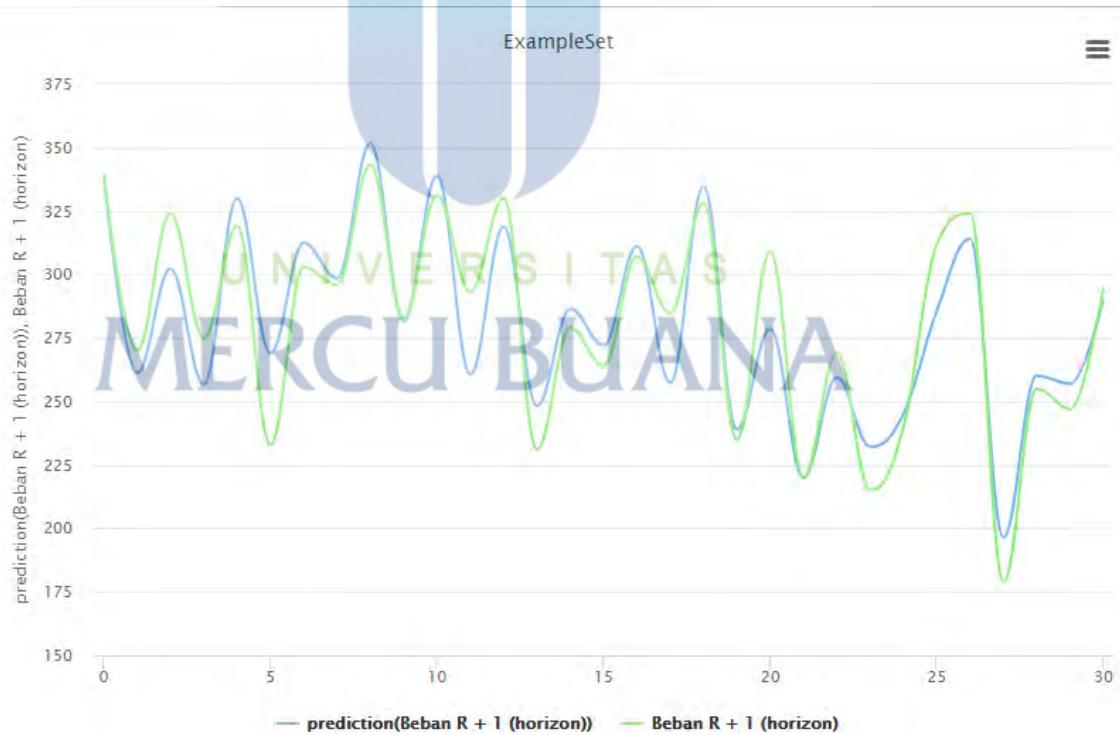
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 15.590 +/- 0.000
```

Gambar 4.7 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.4 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.4.5 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.7 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban R + 1 (horizon)	<i>prediction</i> (Beban R + 1 (horizon))
339.0	320.5
270.0	274.6
324.0	327.3
275.0	271.8
319.0	324.9
233.0	281.3
303.0	332.9
296.0	297.4
343.0	336.7
283.0	276.9
331.0	311.2
293.0	267.3
330.0	296.8
231.0	246.5
279.0	291.4
264.0	256.5
307.0	314.0
285.0	254.7
328.0	302.1
235.0	248.9
309.0	264.6
220.0	229.2
269.0	275.9
215.0	230.9
240.0	293.4
312.0	257.3
324.0	293.2
179.0	236.3
255.0	251.7
247.0	254.4
295.0	281.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

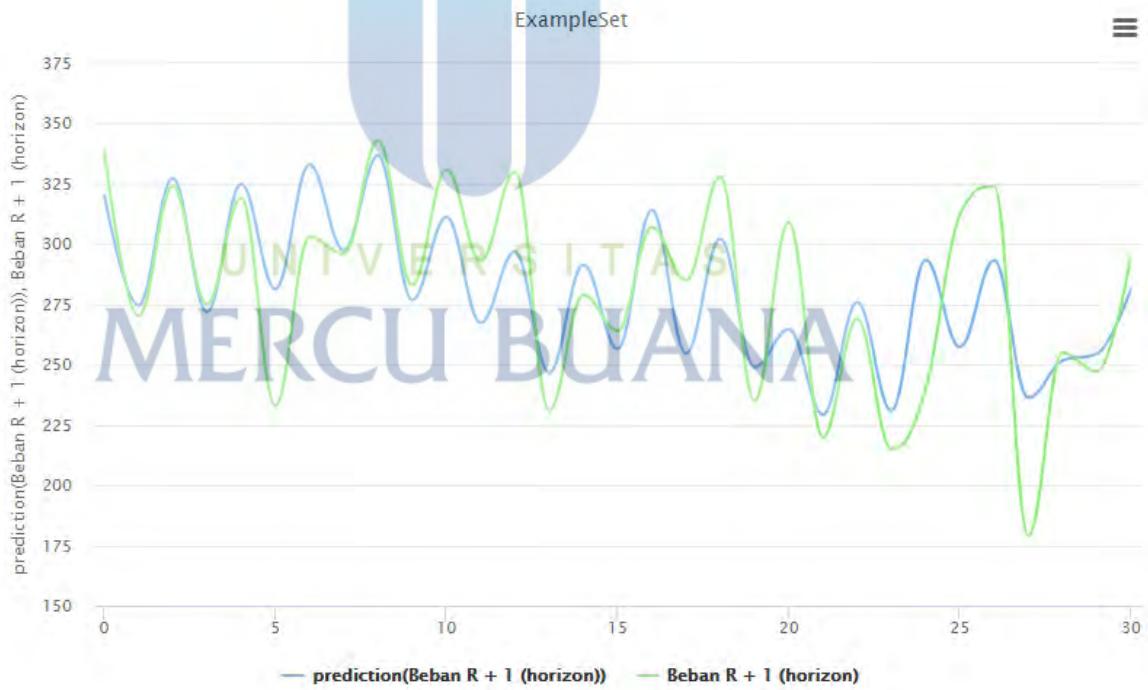
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 25.929 +/- 0.000`

Gambar 4.8 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.5 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.4.6 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.8 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	339.3
270.0	259.6
324.0	305.3
275.0	259.5
319.0	330.9
233.0	271.6
303.0	313.4
296.0	298.3
343.0	351.6
283.0	283.8
331.0	342.5
293.0	264.0
330.0	321.6
231.0	250.3
279.0	285.6
264.0	273.0
307.0	313.0
285.0	260.7
328.0	334.7
235.0	238.1
309.0	279.3
220.0	219.3
269.0	261.8
215.0	233.5
240.0	245.6
312.0	286.4
324.0	313.6
179.0	195.0
255.0	261.0
247.0	255.4
295.0	291.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

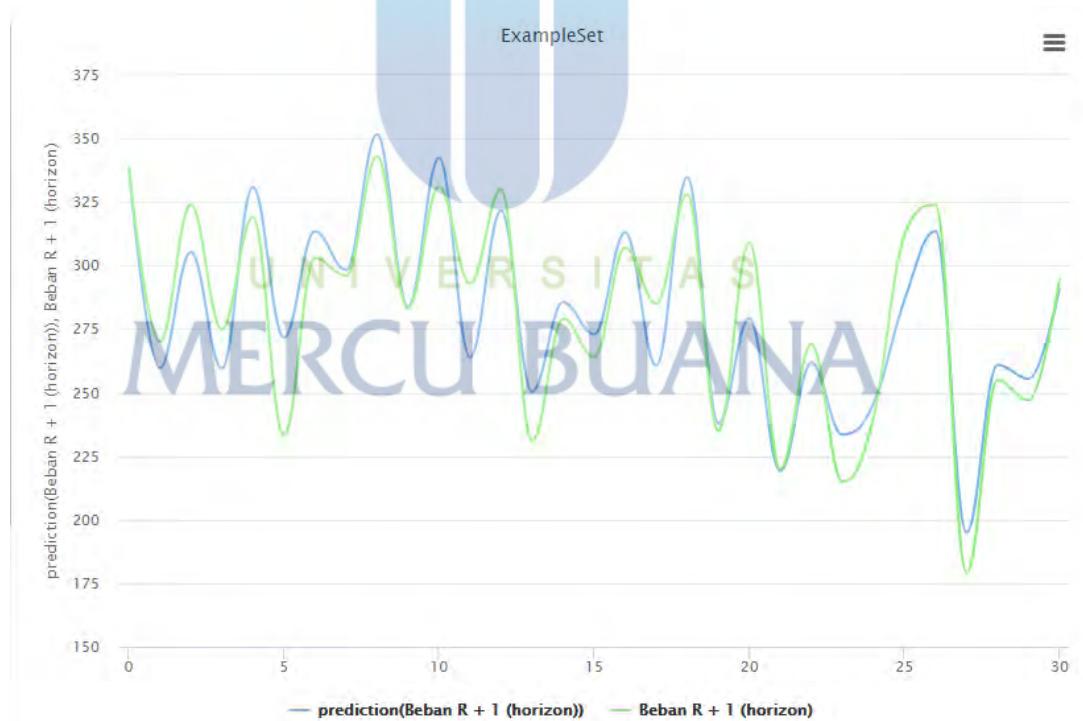
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 15.221 +/- 0.000`

Gambar 4.9 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.6 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.4.7 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.9 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	341.2
270.0	260.5
324.0	303.7
275.0	255.5
319.0	322.2
233.0	270.4
303.0	316.8
296.0	301.0
343.0	342.9
283.0	271.1
331.0	337.8
293.0	260.4
330.0	315.7
231.0	240.8
279.0	289.7
264.0	263.7
307.0	308.8
285.0	255.2
328.0	383.0
235.0	246.8
309.0	270.2
220.0	216.4
269.0	254.6
215.0	233.0
240.0	260.1
312.0	286.8
324.0	309.6
179.0	204.4
255.0	257.8
247.0	250.7
295.0	290.2

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

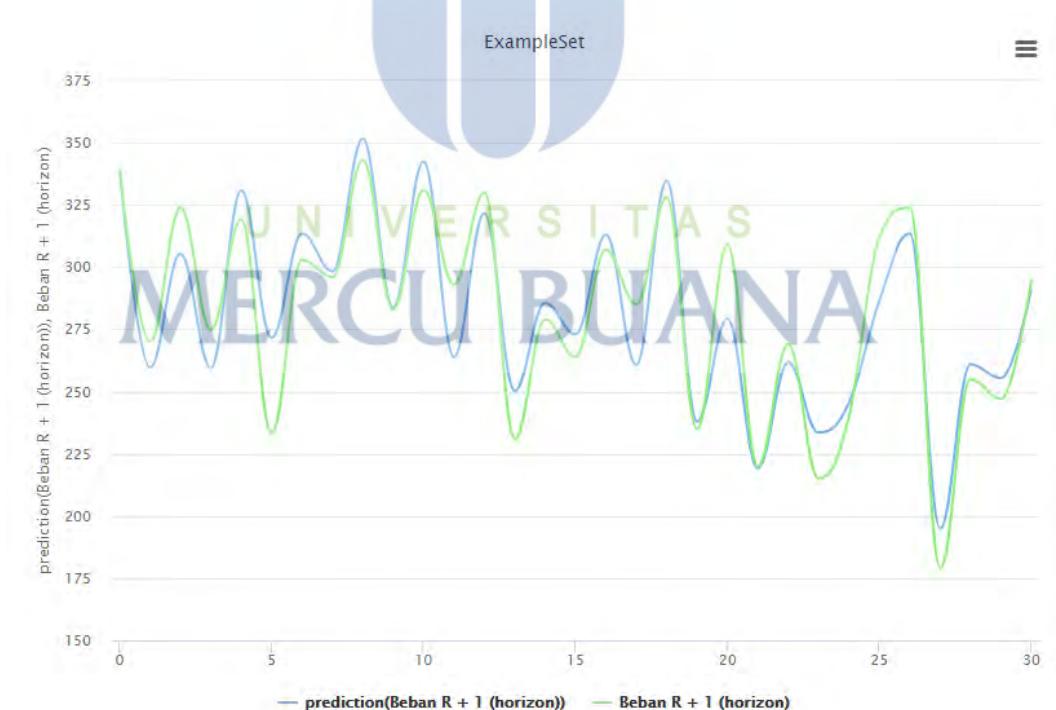
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 17.238 +/- 0.000`

Gambar 4.10 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.7 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.4.8 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.10 Hasil prediktif pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban R + 1 (horizon)	prediction(Beban R + 1 (horizon))
339.0	339.6
270.0	268.7
324.0	316.7
275.0	259.2
319.0	315.7
233.0	250.7
303.0	293.2
296.0	292.9
343.0	329.3
283.0	273.3
331.0	329.5
293.0	280.4
330.0	319.6
231.0	228.6
279.0	273.5
264.0	258.0
307.0	299.9
285.0	274.9
328.0	329.9
235.0	244.8
309.0	291.6
220.0	212.6
269.0	266.0
215.0	216.0
240.0	235.7
312.0	311.3
324.0	315.9
179.0	170.6
255.0	249.1
247.0	244.2
295.0	291.7

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

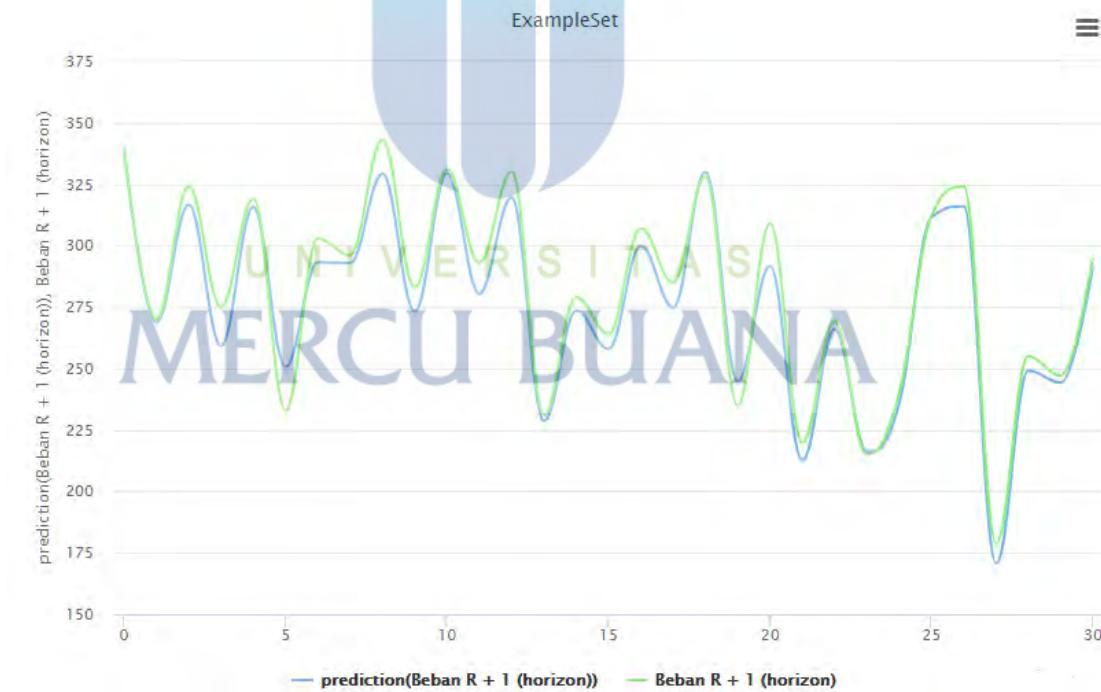
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 8.403 +/- 0.000`

Gambar 4.11 RMSE Pengujian Beban R *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

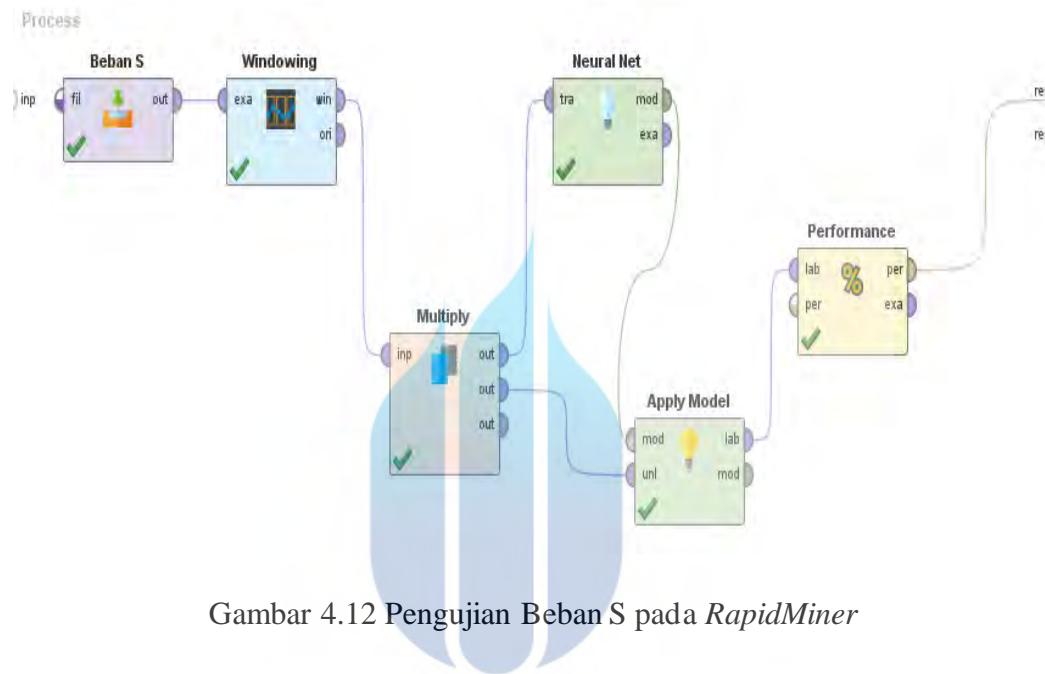
Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.8 Perkiraan beban R dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.5 Pengujian Beban S

Pada penelitian ini algoritma *backpropagation* akan diuji dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu *learning rate*, *momentum*, dan *training cycles*. Operator yang digunakan yaitu operator *windowing*, *multiply*, *neural net*, *apply model*, dan *performance*. Berikut tampilannya beserta alur koneksinya.



Gambar 4.12 Pengujian Beban S pada *RapidMiner*

Parameter *Neural Net* nilainya menyesuaikan parameter yang digunakan, Sedangkan parameter *windowing* nilai yang digunakan adalah angka 5 untuk *window size* dan angka 1 untuk *step size*. *Window size* akan membuat data menjadi lebih banyak, sehingga dengan nilai masukan yang banyak akan memudahkan algoritma *backpropagation* mengenali pola untuk pembelajaran.

Berikut dibawah ini adalah tabel data masukan pengujian beban R yang menjadi *ExampleSet (Windowing)* dengan *window size* 5 dan *step size* 1 oleh operator *windowing*.

Tabel 4.11 *ExampleSet (Windowing)* Pengujian beban S dengan *window size 5* dan *step size 1*

Beban S - 4	Beban S - 3	Beban S - 2	Beban S - 1	Beban S - 0	Beban S + 1 (horizon)
200.0	233.0	262.0	346.0	254.0	335.0
233.0	262.0	346.0	254.0	335.0	232.0
262.0	346.0	254.0	335.0	232.0	307.0
346.0	254.0	335.0	232.0	307.0	263.0
254.0	335.0	232.0	307.0	263.0	329.0
335.0	232.0	307.0	263.0	329.0	285.0
232.0	307.0	263.0	329.0	285.0	314.0
307.0	263.0	329.0	285.0	314.0	248.0
263.0	329.0	285.0	314.0	248.0	304.0
329.0	285.0	314.0	248.0	304.0	273.0
285.0	314.0	248.0	304.0	273.0	366.0
314.0	248.0	304.0	273.0	366.0	270.0
248.0	304.0	273.0	366.0	270.0	359.0
304.0	273.0	366.0	270.0	359.0	284.0
273.0	366.0	270.0	359.0	284.0	318.0
366.0	270.0	359.0	284.0	318.0	253.0
270.0	359.0	284.0	318.0	253.0	316.0
359.0	284.0	318.0	253.0	316.0	242.0
284.0	318.0	253.0	316.0	242.0	330.0
318.0	253.0	316.0	242.0	330.0	242.0
253.0	316.0	242.0	330.0	242.0	330.0
316.0	242.0	330.0	242.0	330.0	259.0
242.0	330.0	242.0	330.0	259.0	324.0
330.0	242.0	330.0	259.0	324.0	257.0
242.0	330.0	259.0	324.0	257.0	308.0
330.0	259.0	324.0	257.0	308.0	370.0
259.0	324.0	257.0	308.0	370.0	418.0
324.0	257.0	308.0	370.0	418.0	216.0
257.0	308.0	370.0	418.0	216.0	290.0
308.0	370.0	418.0	216.0	290.0	266.0
370.0	418.0	216.0	290.0	266.0	335.0

4.5.1 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.12 Hasil prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban S + 1 (horizon)	prediction(Beban S + 1 (horizon))
335.0	319.3
232.0	271.2
307.0	319.4
263.0	249.4
329.0	334.6
285.0	260.4
314.0	320.5
248.0	261.1
304.0	310.4
273.0	273.2
366.0	322.0
270.0	271.1
359.0	313.2
284.0	247.7
318.0	313.4
253.0	236.7
316.0	319.0
242.0	268.7
330.0	330.6
242.0	283.1
330.0	344.3
259.0	277.9
324.0	348.4
257.0	273.8
308.0	343.8
370.0	283.1
418.0	332.0
216.0	263.8
290.0	277.6
266.0	263.4
335.0	342.9

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

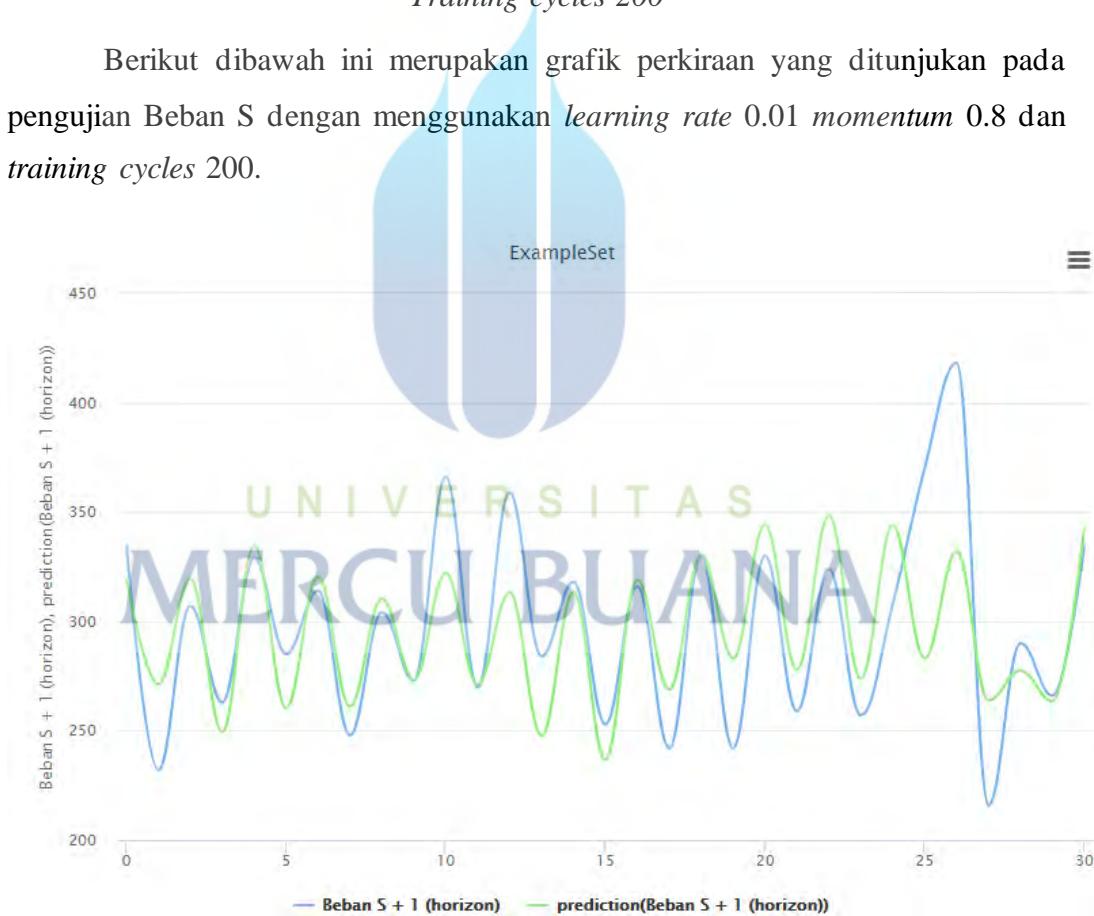
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 31.746 +/- 0.000`

Gambar 4.13 RMSE Pengujian Beban s *Learning Rate 0.01 Momentum 0.8*
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.9 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.5.2 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.13 Hasil prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban S + 1 (horizon)	<i>prediction</i> (Beban S + 1 (horizon))
335.0	321.3
232.0	267.7
307.0	321.3
263.0	248.5
329.0	338.6
285.0	259.0
314.0	323.2
248.0	258.0
304.0	313.0
273.0	272.2
366.0	326.4
270.0	269.6
359.0	315.1
284.0	244.8
318.0	314.7
253.0	233.4
316.0	321.0
242.0	268.8
330.0	332.5
242.0	285.3
330.0	342.8
259.0	280.1
324.0	345.7
257.0	275.8
308.0	341.0
370.0	286.7
418.0	336.3
216.0	261.5
290.0	280.2
266.0	266.5
335.0	338.4

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

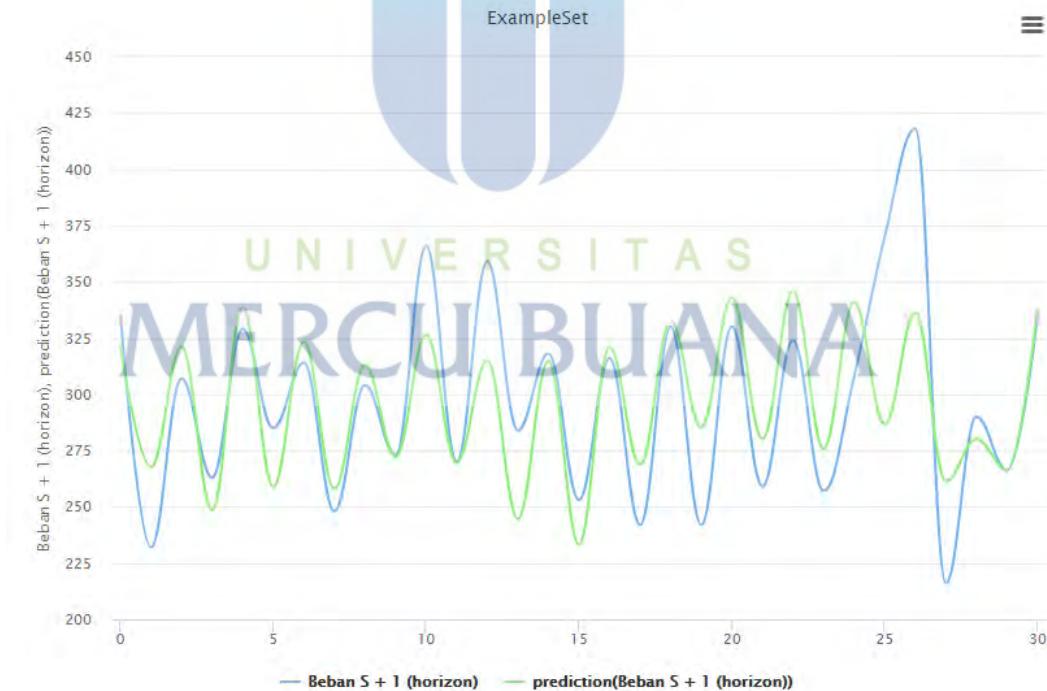
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 30.739 +/- 0.000
```

Gambar 4.14 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.10 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.5.3 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.14 Hasil prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 200

Beban S + 1 (horizon)	<i>prediction</i> (Beban S + 1 (horizon))
335.0	320.8
232.0	268.5
307.0	319.0
263.0	246.1
329.0	336.2
285.0	257.7
314.0	322.0
248.0	257.6
304.0	310.8
273.0	270.8
366.0	323.7
270.0	269.5
359.0	314.0
284.0	244.6
318.0	313.2
253.0	232.3
316.0	319.1
242.0	267.0
330.0	330.6
242.0	284.0
330.0	342.7
259.0	278.9
324.0	346.2
257.0	274.6
308.0	341.5
370.0	284.8
418.0	335.0
216.0	262.8
290.0	279.1
266.0	264.3
335.0	337.5

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

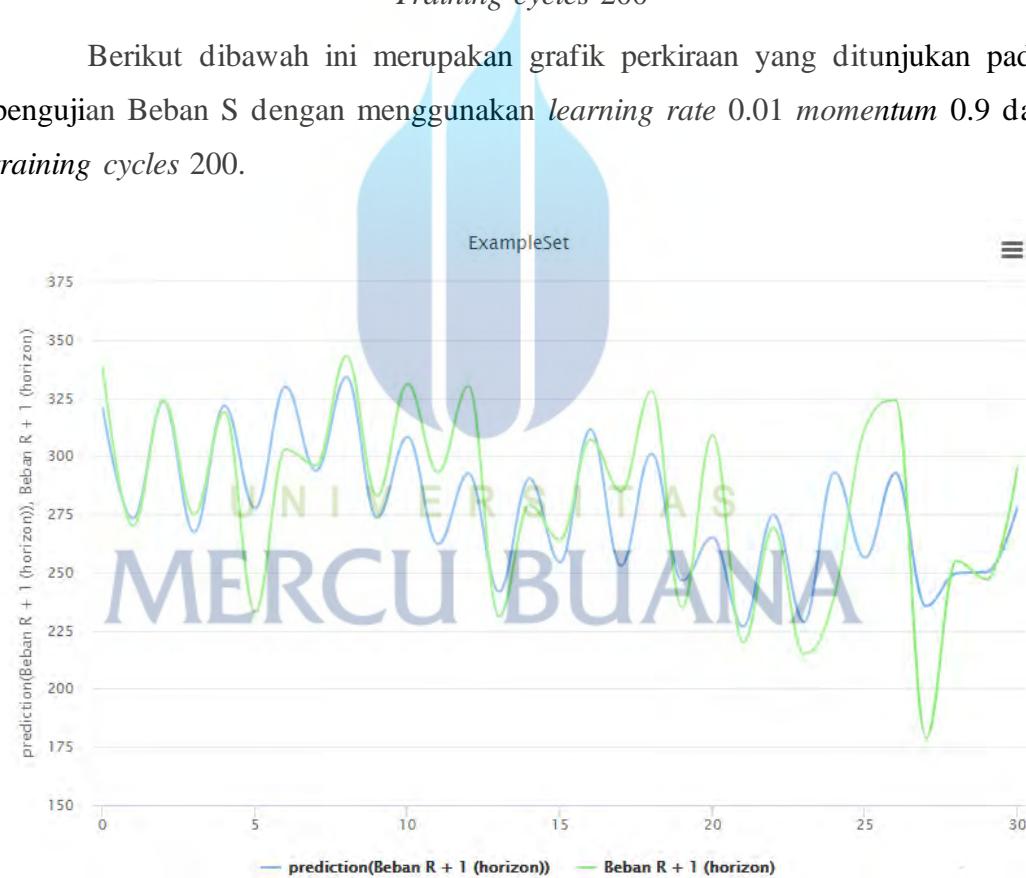
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 31.184 +/- 0.000`

Gambar 4.15 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.11 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.5.4 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.15 Hasil Prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban S + 1 (horizon)	prediction(Beban S + 1 (horizon))
335.0	329.2
232.0	235.2
307.0	299.6
263.0	271.3
329.0	333.1
285.0	283.9
314.0	321.8
248.0	247.2
304.0	316.9
273.0	244.8
366.0	356.7
270.0	281.8
359.0	351.5
284.0	259.3
318.0	321.7
253.0	232.9
316.0	319.6
242.0	237.5
330.0	343.0
242.0	257.3
330.0	324.6
259.0	265.4
324.0	321.5
257.0	271.2
308.0	319.2
370.0	328.0
418.0	398.4
216.0	234.2
290.0	291.2
266.0	266.3
335.0	332.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

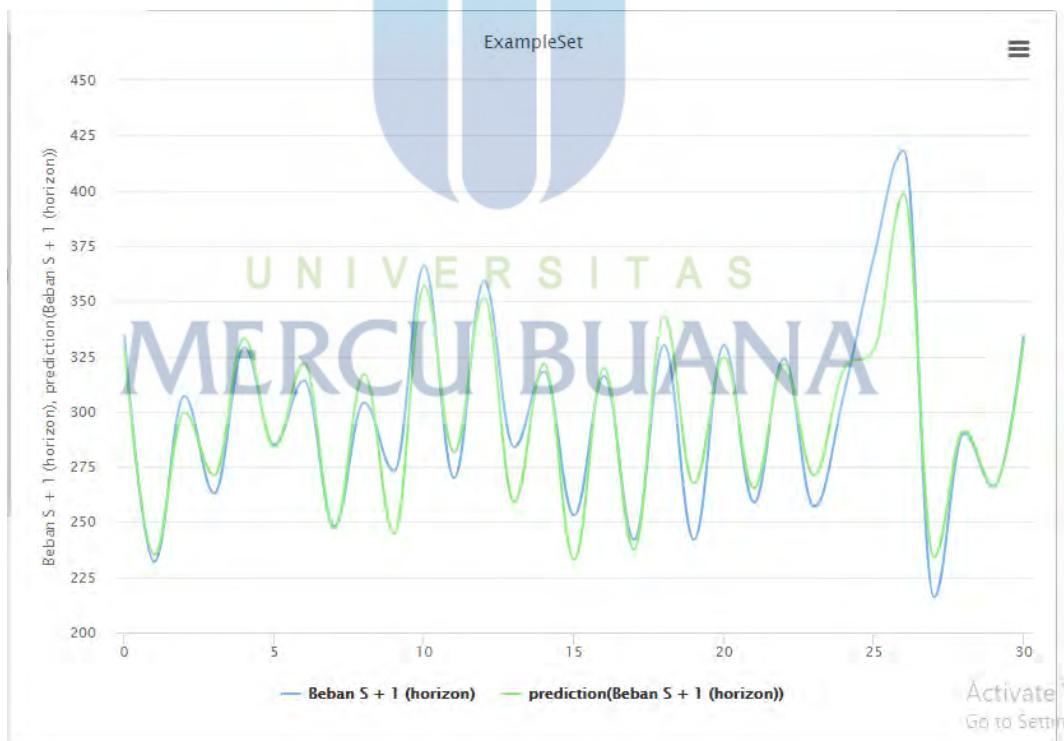
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 14.203 +/- 0.000`

Gambar 4.16 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.12 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.5.5 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.16 Hasil Prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban S + 1 (horizon)	prediction(Beban S + 1 (horizon))
335.0	319.9
232.0	270.0
307.0	319.9
263.0	249.5
329.0	336.0
285.0	259.3
314.0	320.4
248.0	258.4
304.0	311.3
273.0	274.2
366.0	323.3
270.0	268.8
359.0	310.7
284.0	243.2
318.0	310.3
253.0	232.5
316.0	318.4
242.0	269.1
330.0	329.9
242.0	284.7
330.0	341.3
259.0	279.3
324.0	344.6
257.0	274.3
308.0	340.3
370.0	284.6
418.0	329.9
216.0	253.6
290.0	272.1
266.0	265.1
335.0	338.9

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

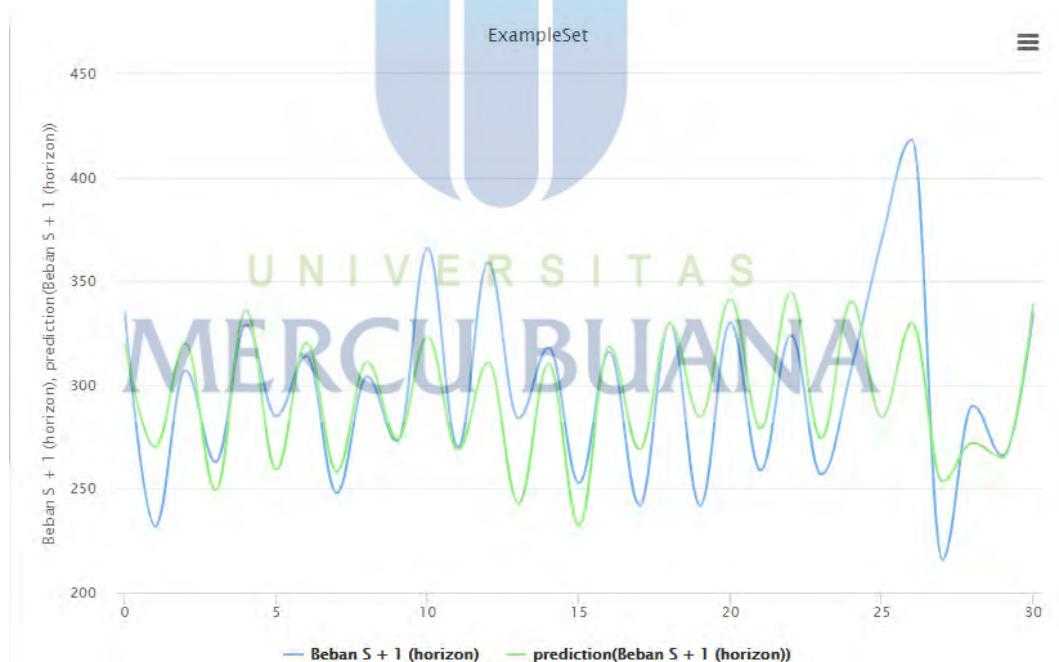
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 31.586 +/- 0.000`

Gambar 4.17 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.13 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.5.6 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.17 Hasil Prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban S + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban S + 1 (horizon))</i>
335.0	328.3
232.0	240.1
307.0	300.4
263.0	264.7
329.0	334.2
285.0	276.5
314.0	321.4
248.0	241.2
304.0	306.4
273.0	241.1
366.0	346.7
270.0	271.1
359.0	333.0
284.0	242.4
318.0	309.1
253.0	218.9
316.0	307.0
242.0	237.5
330.0	337.2
242.0	267.8
330.0	324.6
259.0	264.8
324.0	321.6
257.0	267.6
308.0	317.7
370.0	314.2
418.0	386.1
216.0	233.4
290.0	283.4
266.0	269.5
335.0	328.5

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

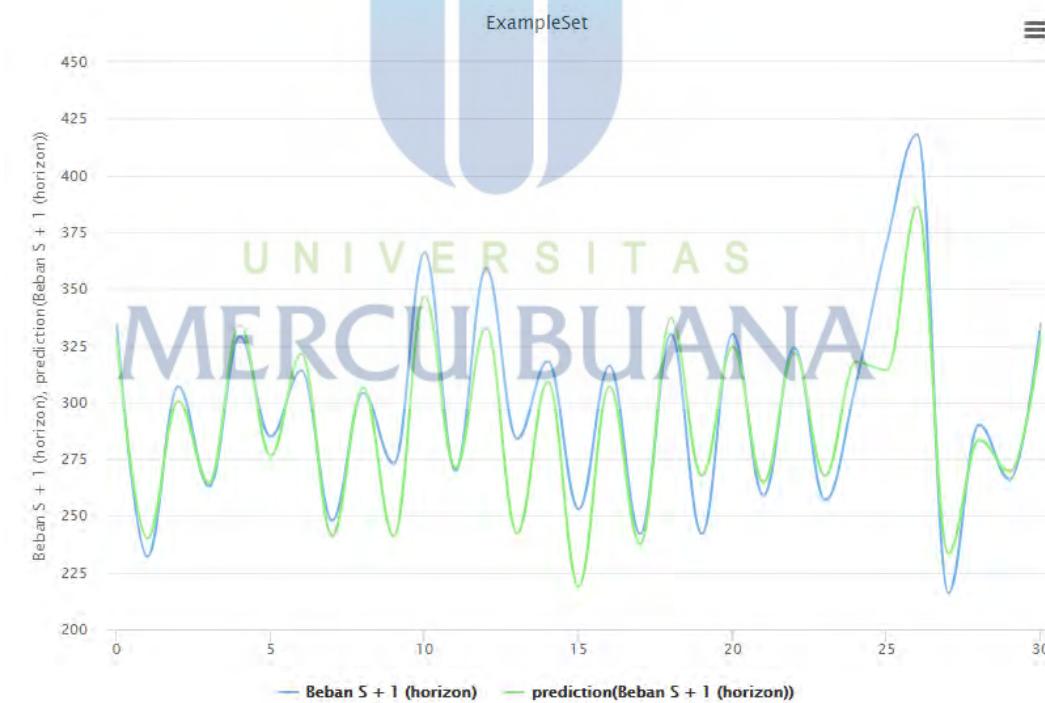
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 18.863 +/- 0.000`

Gambar 4.18 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.14 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.5.7 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.18 Hasil prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 200

Beban S + 1 (horizon)	<i>prediction</i> (Beban S + 1 (horizon))
335.0	319.4
232.0	266.7
307.0	312.5
263.0	248.6
329.0	333.6
285.0	256.4
314.0	325.9
248.0	255.6
304.0	307.8
273.0	274.3
366.0	322.2
270.0	265.3
359.0	313.4
284.0	233.9
318.0	315.5
253.0	228.9
316.0	315.4
242.0	269.7
330.0	322.7
242.0	283.6
330.0	335.0
259.0	277.4
324.0	344.5
257.0	272.8
308.0	339.3
370.0	284.7
418.0	355.6
216.0	245.9
290.0	271.7
266.0	264.5
335.0	333.1

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

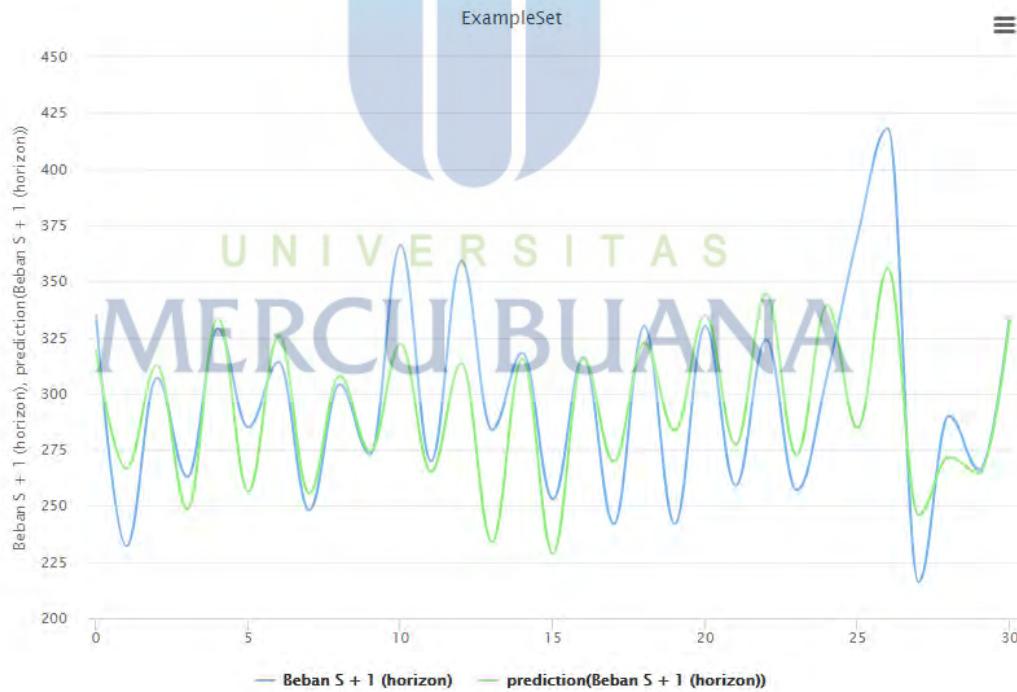
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 29.414 +/- 0.000`

Gambar 4.19 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.15 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.5.8 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.19 Hasil prediktif pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban S + 1 (horizon)	prediction(Beban S + 1 (horizon))
335.0	334.1
232.0	242.7
307.0	313.5
263.0	271.7
329.0	325.3
285.0	275.2
314.0	322.4
248.0	260.1
304.0	314.3
273.0	249.6
366.0	366.0
270.0	273.1
359.0	361.9
284.0	267.4
318.0	332.5
253.0	250.8
316.0	305.8
242.0	255.6
330.0	348.8
242.0	257.3
330.0	327.6
259.0	255.5
324.0	319.7
257.0	274.5
308.0	314.2
370.0	350.1
418.0	426.4
216.0	222.5
290.0	296.2
266.0	265.2
335.0	333.6

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 10.670 +/- 0.000`

Gambar 4.20 RMSE Pengujian Beban S *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

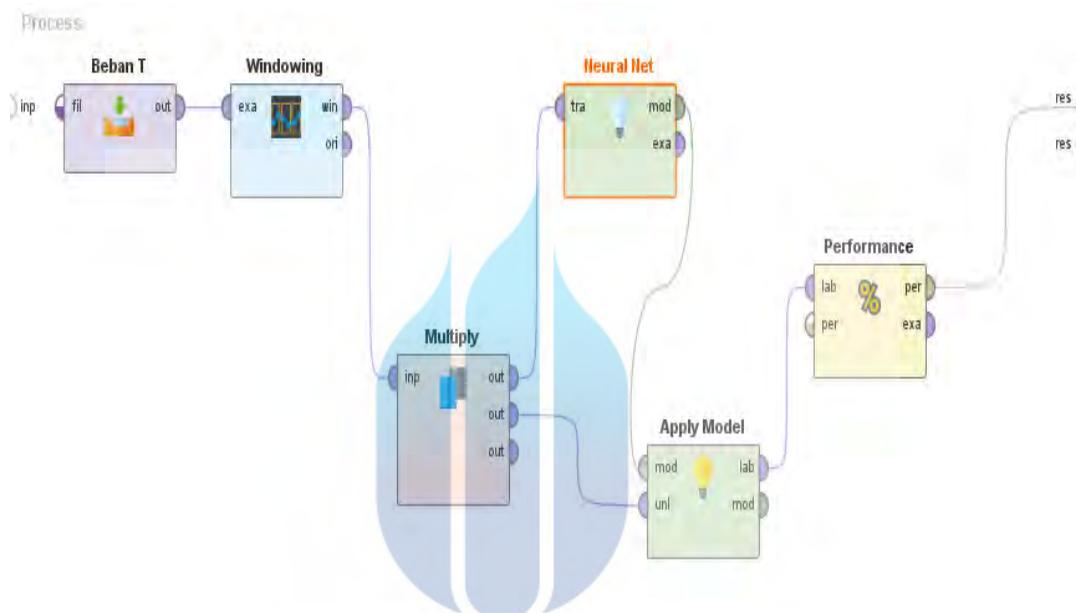
Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.16 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.6 Pengujian Beban T

Pada penelitian ini algoritma *backpropagation* akan diuji dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu *learning rate*, *momentum*, dan *training cycles*. Operator yang digunakan yaitu operator *windowing*, *multiply*, *neural net*, *apply model*, dan *performance*. Berikut tampilannya beserta alur koneksinya.



Gambar 4.21 Pengujian Beban T pada *RapidMiner*

Parameter *Neural Net* nilainya menyesuaikan parameter yang digunakan, Sedangkan parameter *windowing* nilai yang digunakan adalah angka 5 untuk *window size* dan angka 1 untuk *step size*. *Window size* akan membuat data menjadi lebih banyak, sehingga dengan nilai masukan yang banyak akan memudahkan algoritma *backpropagation* mengenali pola untuk pembelajaran.

Berikut dibawah ini adalah tabel data masukan pengujian beban R yang menjadi *ExampleSet* (*Windowing*) dengan *window size* 5 dan *step size* 1 oleh operator *windowing*.

Tabel 4.20 *ExampleSet (Windowing)* Pengujian Beban T dengan *window size* 5
dan *step size* 1

Beban T - 4	Beban T - 3	Beban T - 2	Beban T - 1	Beban T - 0	Beban T + 1 (horizon)
445.0	307.0	266.0	408.0	278.0	410.0
307.0	266.0	408.0	278.0	410.0	313.0
266.0	408.0	278.0	410.0	313.0	391.0
408.0	278.0	410.0	313.0	391.0	308.0
278.0	410.0	313.0	391.0	308.0	384.0
410.0	313.0	391.0	308.0	384.0	298.5
313.0	391.0	308.0	384.0	298.5	365.5
391.0	308.0	384.0	298.5	365.5	286.0
308.0	384.0	298.5	365.5	286.0	365.0
384.0	298.5	365.5	286.0	365.0	306.0
298.5	365.5	286.0	365.0	306.0	428.0
365.5	286.0	365.0	306.0	428.0	302.0
286.0	365.0	306.0	428.0	302.0	411.0
365.0	306.0	428.0	302.0	411.0	299.0
306.0	428.0	302.0	411.0	299.0	358.0
428.0	302.0	411.0	299.0	358.0	281.0
302.0	411.0	299.0	358.0	281.0	334.7
411.0	299.0	358.0	281.0	334.7	347.0
299.0	358.0	281.0	334.7	347.0	452.0
358.0	281.0	334.7	347.0	452.0	294.0
281.0	334.7	347.0	452.0	294.0	376.0
334.7	347.0	452.0	294.0	376.0	292.0
347.0	452.0	294.0	376.0	292.0	321.0
452.0	294.0	376.0	292.0	321.0	279.0
294.0	376.0	292.0	321.0	279.0	229.0
376.0	292.0	321.0	279.0	229.0	435.0
292.0	321.0	279.0	229.0	435.0	395.0
321.0	279.0	229.0	435.0	395.0	241.0
279.0	229.0	435.0	395.0	241.0	330.0
229.0	435.0	395.0	241.0	330.0	337.0
435.0	395.0	241.0	330.0	337.0	375.0

4.6.1 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.21 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban T + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban T + 1 (horizon))</i>
410.0	383.4
313.0	336.1
391.0	392.7
308.0	303.6
384.0	378.2
298.5	308.3
365.5	376.1
286.0	323.1
365.0	388.4
306.0	334.1
428.0	386.8
302.0	305.6
411.0	362.1
299.0	280.6
358.0	354.6
281.0	291.4
334.7	376.6
347.0	330.0
452.0	367.3
294.0	286.8
376.0	330.5
292.0	275.6
321.0	343.5
279.0	304.4
229.0	381.4
435.0	383.7
395.0	352.9
241.0	327.1
330.0	325.8
337.0	335.3
375.0	331.8

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

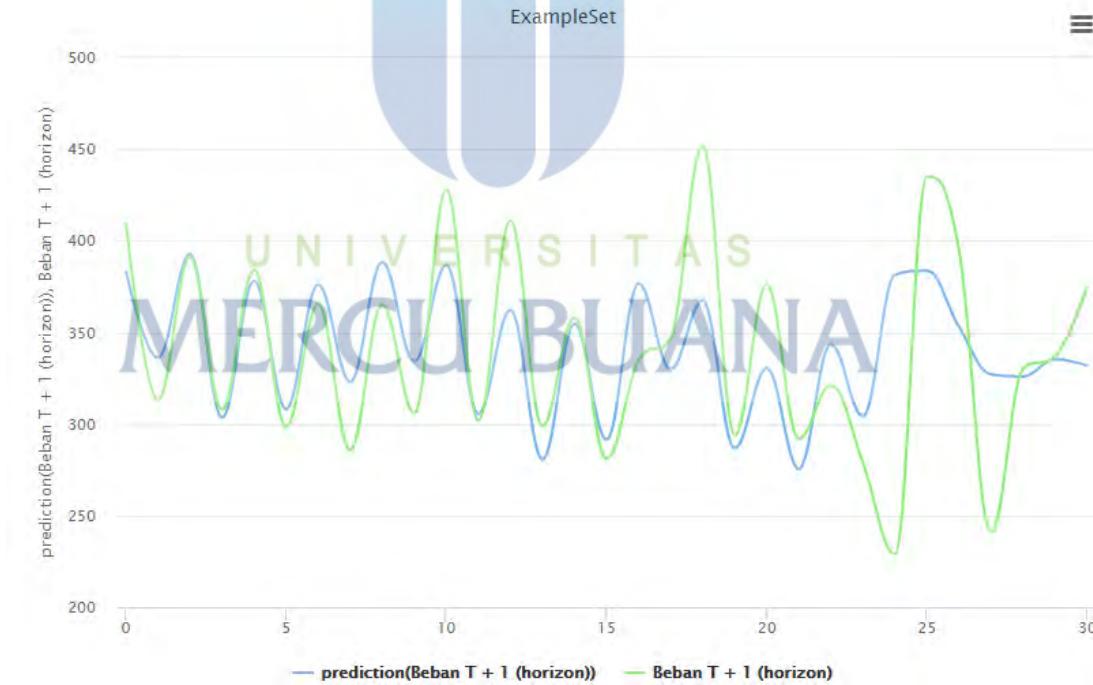
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 43.425 +/- 0.000`

Gambar 4.22 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.17 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.6.2 Learning Rate 0.01 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.22 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban T + 1 (horizon)	prediction(Beban T + 1 (horizon))
410.0	381.5
313.0	334.2
391.0	395.2
308.0	302.4
384.0	381.1
298.5	304.2
365.5	379.6
286.0	319.6
365.0	392.5
306.0	332.1
428.0	390.8
302.0	301.6
411.0	363.5
299.0	275.7
358.0	352.8
281.0	287.3
334.7	373.7
347.0	330.7
452.0	369.9
294.0	281.9
376.0	332.0
292.0	276.4
321.0	338.8
279.0	306.0
229.0	373.2
435.0	381.0
395.0	361.2
241.0	325.5
330.0	332.5
337.0	330.7
375.0	334.8

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

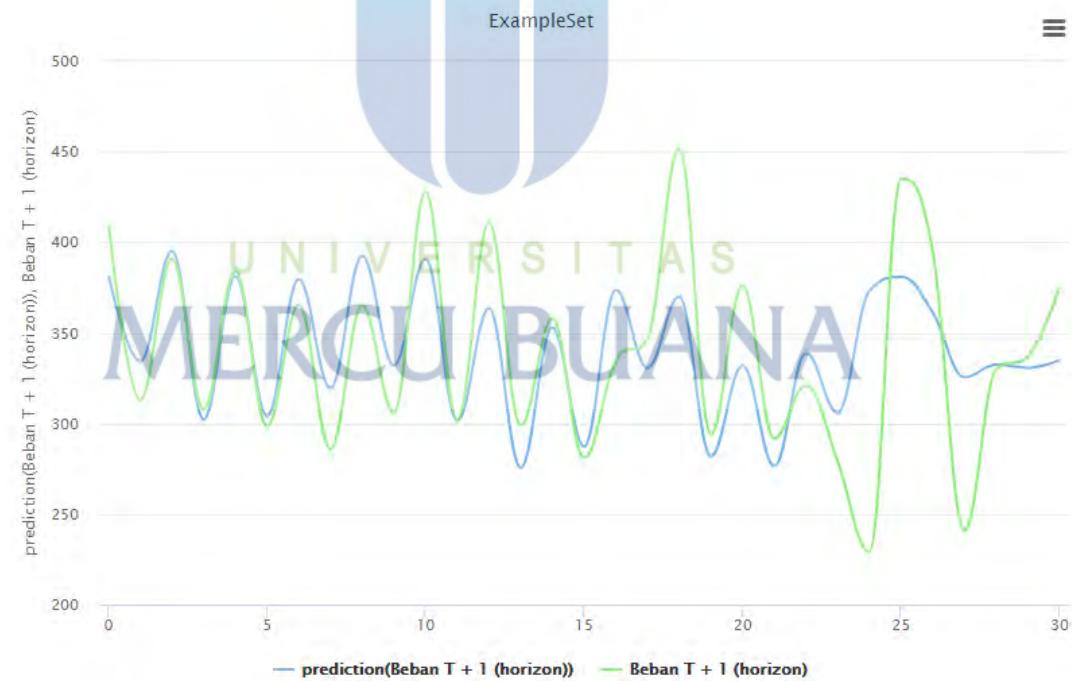
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 41.701 +/- 0.000
```

Gambar 4.23 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.18 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.6.3 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.23 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 200

Beban T + 1 (horizon)	prediction(Beban T + 1 (horizon))
410.0	383.5
313.0	335.2
391.0	393.8
308.0	301.8
384.0	379.0
298.5	305.1
365.5	377.2
286.0	320.5
365.0	390.0
306.0	332.5
428.0	388.8
302.0	303.6
411.0	363.1
299.0	277.7
358.0	353.6
281.0	288.6
334.7	375.4
347.0	329.3
452.0	368.9
294.0	285.6
376.0	332.5
292.0	275.4
321.0	341.8
279.0	304.4
229.0	378.2
435.0	381.5
395.0	357.5
241.0	328.3
330.0	331.3
337.0	333.6
375.0	334.2

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

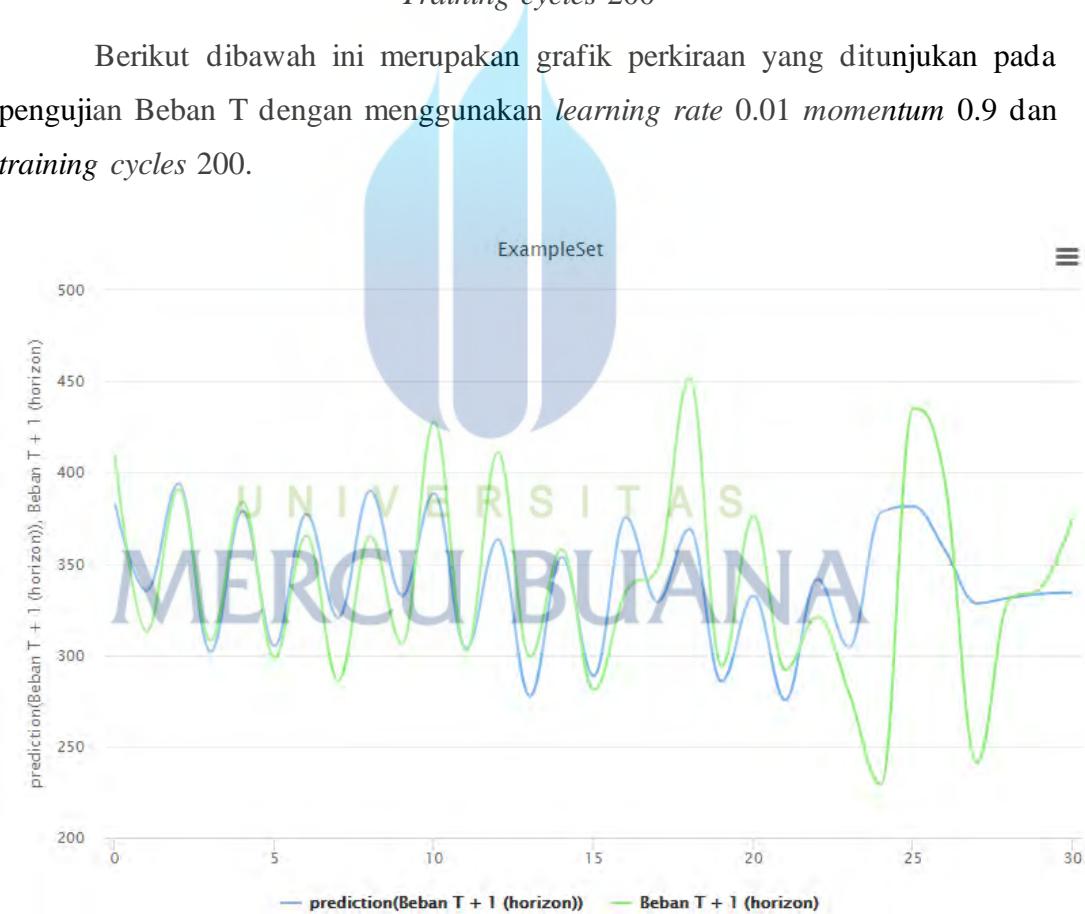
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 42.633 +/- 0.000`

Gambar 4.24 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.19 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.6.4 Learning Rate 0.01 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.24 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban T + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban T + 1 (horizon))</i>
410.0	400.9
313.0	297.4
391.0	383.1
308.0	308.7
384.0	392.5
298.5	303.5
365.5	403.8
286.0	309.5
365.0	408.7
306.0	320.8
428.0	404.1
302.0	297.3
411.0	377.3
299.0	286.1
358.0	365.3
281.0	277.2
334.7	359.8
347.0	322.3
452.0	376.9
294.0	296.7
376.0	352.0
292.0	289.0
321.0	302.3
279.0	293.1
229.0	313.9
435.0	404.7
395.0	418.2
241.0	277.9
330.0	342.9
337.0	327.0
375.0	369.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

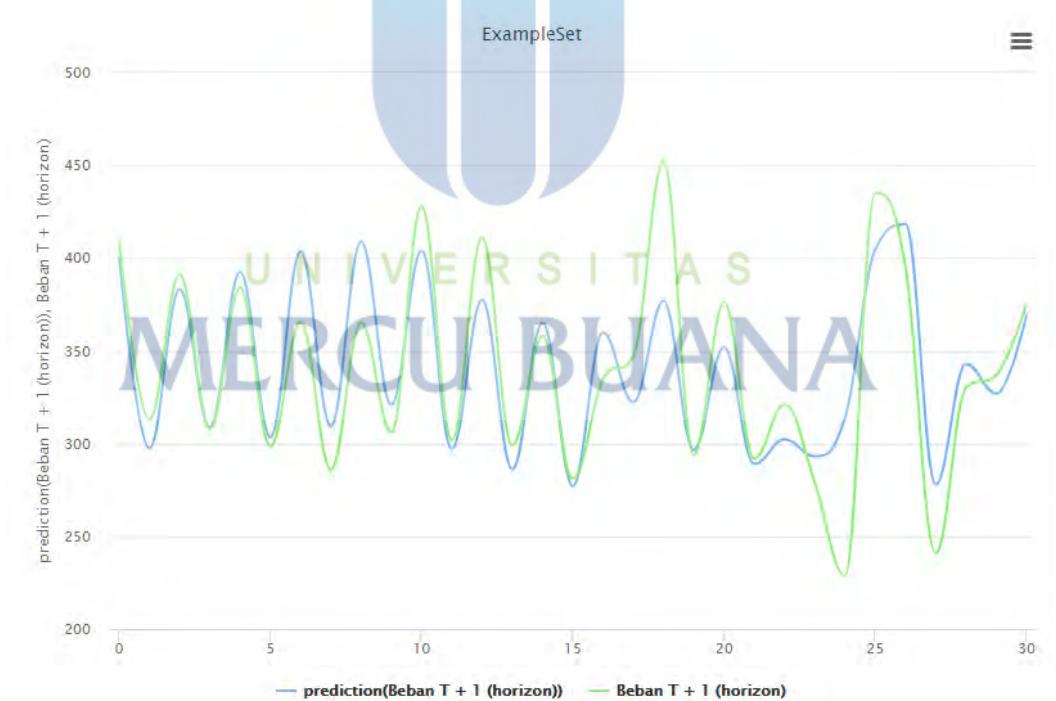
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 28.365 +/- 0.000`

Gambar 4.25 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.01 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.20 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.01 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.6.5 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.25 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 200

Beban T + 1 (horizon)	prediction(Beban T + 1 (horizon))
410.0	378.2
313.0	332.6
391.0	394.0
308.0	299.9
384.0	378.8
298.5	301.4
365.5	376.8
286.0	317.3
365.0	390.2
306.0	330.9
428.0	389.3
302.0	301.0
411.0	361.1
299.0	272.4
358.0	349.0
281.0	282.9
334.7	370.0
347.0	328.9
452.0	367.8
294.0	282.7
376.0	329.8
292.0	272.3
321.0	335.2
279.0	303.0
229.0	368.9
435.0	377.6
395.0	359.8
241.0	329.4
330.0	330.1
337.0	331.8
375.0	331.7

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

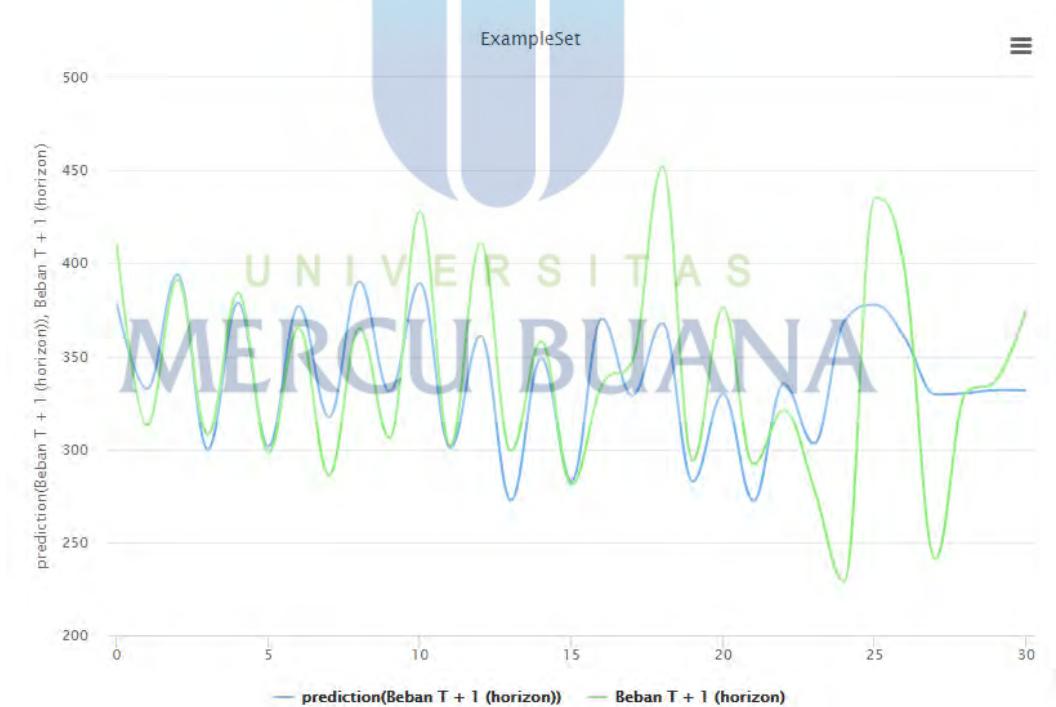
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error* (*RMSE*)

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 41.958 +/- 0.000
```

Gambar 4.26 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.21 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 200

4.6.6 Learning Rate 0.02 Momentum 0.8 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.26 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8 *Training cycles* 500

Beban T + 1 (horizon)	prediction(Beban T + 1 (horizon))
410.0	410.1
313.0	291.5
391.0	367.7
308.0	298.5
384.0	374.0
298.5	295.4
365.5	391.7
286.0	300.9
365.0	405.9
306.0	313.0
428.0	413.5
302.0	305.3
411.0	395.5
299.0	301.3
358.0	380.1
281.0	288.2
334.7	370.5
347.0	323.7
452.0	398.8
294.0	296.7
376.0	372.2
292.0	291.9
321.0	290.9
279.0	283.4
229.0	301.8
435.0	420.4
395.0	414.5
241.0	271.1
330.0	332.5
337.0	328.4
375.0	367.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

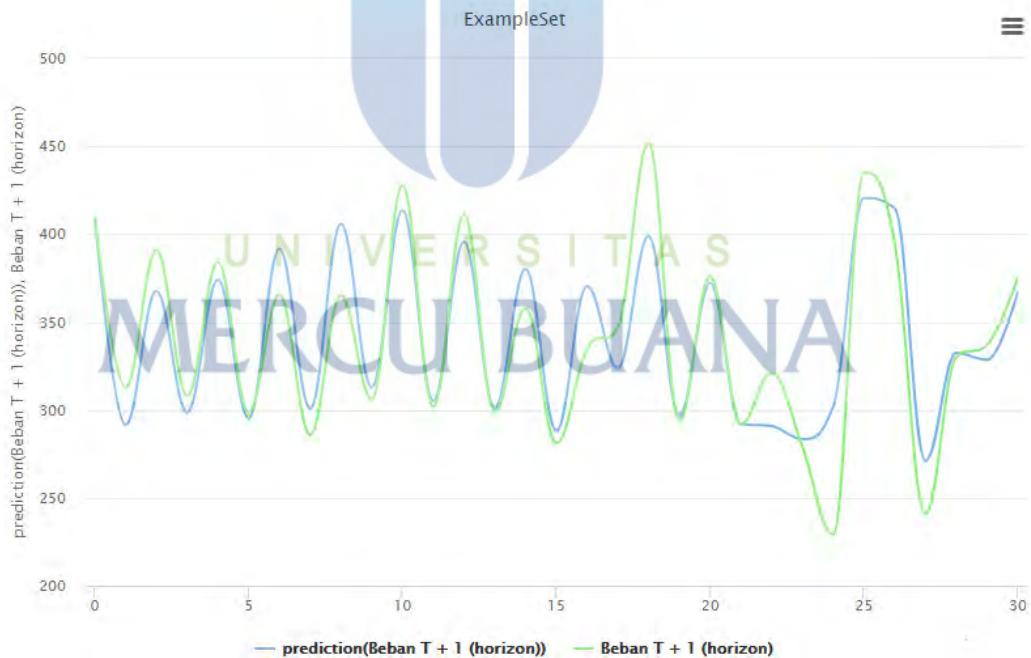
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 23.669 +/- 0.000`

Gambar 4.27 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.8
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.22 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.8 dan *training cycles* 500

4.6.7 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 200

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.27 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 200

Beban T + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban T + 1 (horizon))</i>
410.0	403.4
313.0	318.0
391.0	381.1
308.0	297.1
384.0	385.1
298.5	286.0
365.5	392.3
286.0	292.6
365.0	396.4
306.0	300.1
428.0	394.3
302.0	286.1
411.0	366.3
299.0	266.1
358.0	345.8
281.0	262.6
334.7	349.4
347.0	312.1
452.0	370.2
294.0	297.8
376.0	345.7
292.0	270.3
321.0	307.1
279.0	296.0
229.0	332.1
435.0	405.3
395.0	421.6
241.0	304.4
330.0	340.1
337.0	328.2
375.0	352.3

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

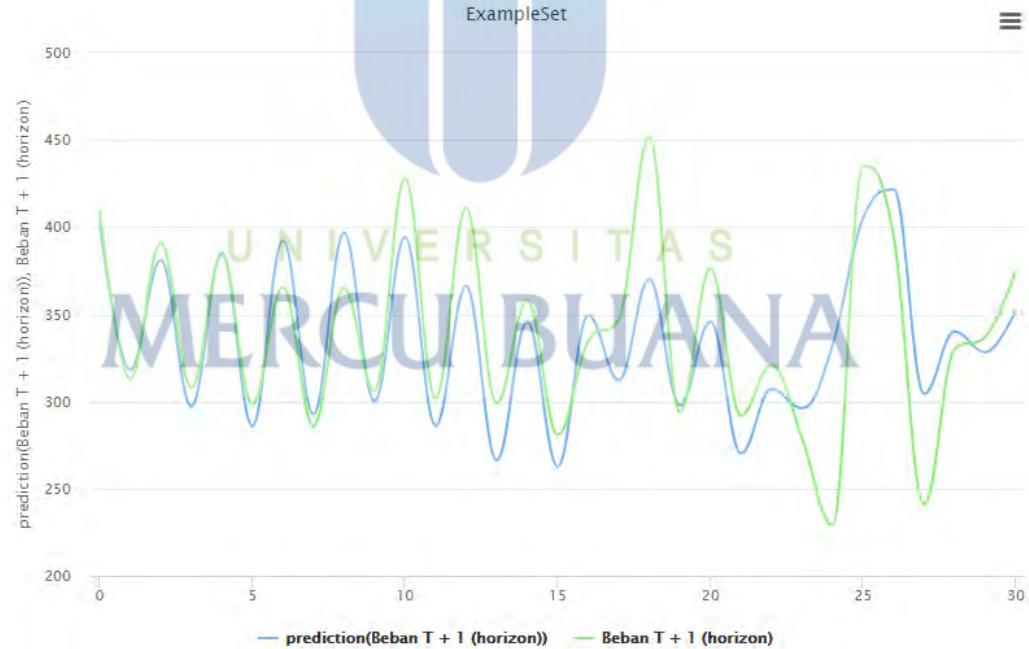
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 33.187 +/- 0.000
```

Gambar 4.28 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 200

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200.



Grafik 4.23 Perkiraan Beban S dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 200

4.6.8 Learning Rate 0.02 Momentum 0.9 Training cycles 500

Pada pengujian ini parameter pada operator *Neural Net* menggunakan nilai *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500. Sedangkan pada parameter *windowing* menggunakan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output*. Dengan nilai hasil prediktif pada pengujian ini adalah :

Tabel 4.28 Hasil Prediktif pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 *Training cycles* 500

Beban T + 1 (horizon)	<i>prediction(Beban T + 1 (horizon))</i>
410.0	411.5
313.0	311.6
391.0	388.5
308.0	303.3
384.0	386.4
298.5	293.4
365.5	364.5
286.0	291.4
365.0	364.5
306.0	300.9
428.0	423.2
302.0	306.6
411.0	413.9
299.0	305.9
358.0	366.8
281.0	278.4
334.7	333.8
347.0	346.6
452.0	458.0
294.0	288.5
376.0	376.1
292.0	294.0
321.0	316.0
279.0	282.7
229.0	244.4
435.0	433.4
395.0	399.9
241.0	245.3
330.0	333.6
337.0	335.8
375.0	376.1

Dari data aktual dan data hasil prediktif yang dilakukan oleh algoritma *backpropagation* tersebut nilai *error* pada pengujian ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan persamaan 2.19

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Aktual - Prediksi)^2}{n}}$$

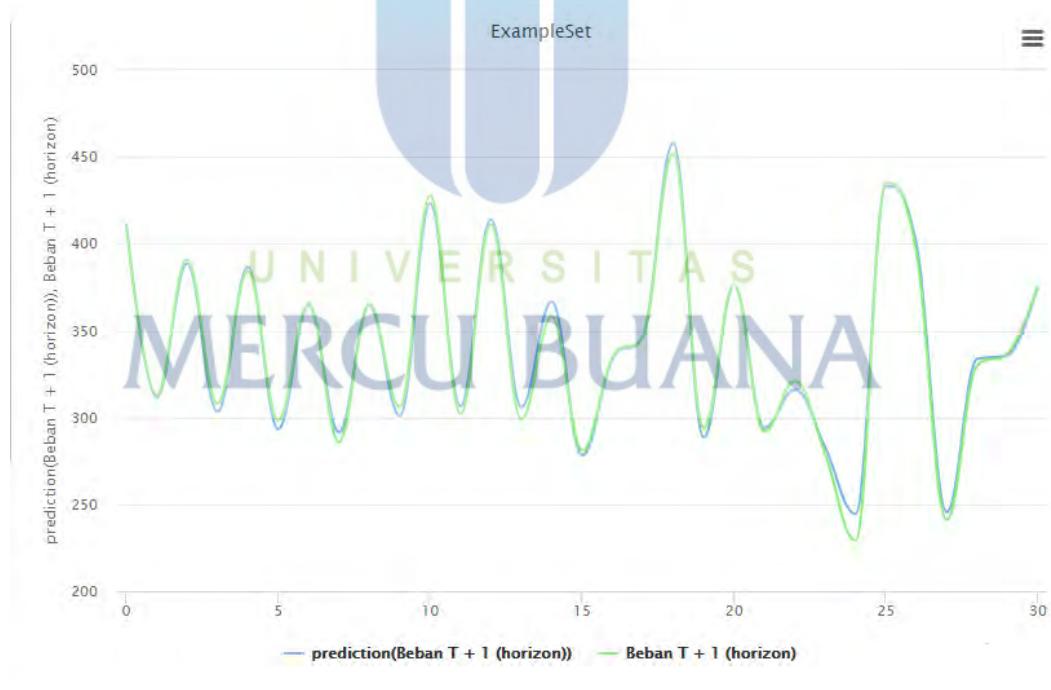
Sehingga nilai pada pengujian *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500 menghasilkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)*

root_mean_squared_error

`root_mean_squared_error: 4.806 +/- 0.000`

Gambar 4.29 RMSE Pengujian Beban T *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9
Training cycles 500

Berikut dibawah ini merupakan grafik perkiraan yang ditunjukan pada pengujian Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500.



Grafik 4.24 Perkiraan Beban T dengan menggunakan *learning rate* 0.02 *momentum* 0.9 dan *training cycles* 500

4.7 Rangkuman Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian Beban R, Beban S dan Beban T nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)* yang dihasilkan pada setiap pengujian selanjutnya dikumpulkan pada *microsoft excel*. Masing-masing tahapan pengujian dengan menggunakan parameter *Neural Net* untuk *training cycle* 200/500, *learning rate* 0.01/0.02 dan *momentum* 0.8/0.9 dan parameter *windowing* dengan *window size* 5 dan *step size* 1 di analisis mana data yang memiliki nilai *error* terkecil untuk dijadikan peramalan beban waktu tertentu.

Berikut dibawah ini merupakan data yang berhasil dikumpulkan selama pengujian.

Tabel 4.29 Rangkuman Hasil Pengujian

Pengujian	Learning Rate	Momentum	Training Cycles/ Windowing	
			200/5	500/5
Beban R	0,01	0.8	28.988	23.405
		0.9	26.047	15.59
	0,02	0.8	25.929	15.221
		0.9	17.238	8.403
Beban S	0,01	0.8	31.746	30.739
		0.9	31.184	14.203
	0,02	0.8	31.586	18.863
		0.9	29.414	10.67
Beban T	0,01	0.8	43.425	41.701
		0.9	42.633	28.365
	0,02	0.8	41.958	23.669
		0.9	33.187	4.806

Dari hasil pengujian menunjukkan untuk optimasi *neural network* pada analisa perkiraan beban untuk waktu tertentu pada jaringan tegangan rendah, dengan menggunakan parameter *windowing* dengan *window size* 5 dan *step size* 1 akan menghasilkan struktur *neural network* algoritma *backpropagation* dengan 10 *input*, 1 *Hidden Layer* (7 *neuron*), dan 1 *output* memiliki *root mean squared error* yang terkecil dengan menggunakan parameter *Neural Net* dengan *Learning Rate* 0.02 *Momentum* 0.9 dan *Training Cycles* 500. Sehingga analisa waktu perkiraan beban untuk waktu tertentu pada jaringan tegangan rendah dapat diprediksi dengan memiliki *root mean squared error* yaitu untuk Beban R 8.403, Beban S 10.67 dan Beban T 4.806.