

## Perbandingan Ketepatan Pola Data pada Jaringan *Backpropagation* Berdasarkan Metode Pembobotan Random dan Nguyen Widrow

*Comparison of the Data Patterns Accuracy in Backpropagation Networks  
Based on the Random and Nguyen Widrow Weighting Method*

Ning Rahayu<sup>1</sup>, Hindayati Mustafidah<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah  
Purwokerto

\*corr\_author: h.mustafidah@ump.ac.id

### ABSTRAK

Jaringan syaraf tiruan dengan algoritma pembelajaran *Backpropagation* merupakan pembelajaran yang terawasi dan digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma-algoritma ini perlu diuji untuk mendapatkan algoritma yang paling tepat dalam pengenalan pola data. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 12 algoritma pelatihan jaringan *backpropagation* yaitu *traincgf*, *traincgp*, *traincgb*, *trainscg*, *traingd*, *traingda*, *traingdm*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm* dengan menggunakan model neuron 10-14-1 dan menggunakan dua metode pembobotan awal yaitu metode random dan metode Nguyen Widrow. Parameter yang digunakan yaitu target *error* = 0.001, maksimum epoch = 10000, neuron masukan = 10, neuron keluaran = 1, neuron dalam lapisan tersembunyi = 14, dan *learning rate* = 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1 serta dilakukan uji statistik dan analisis statistik deskriptif dengan nilai *alpha* ( $\alpha$ ) = 5%. Berdasarkan hasil uji statistik inferensi pada penelitian ini diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000 menggunakan metode Random pada *lr* 0.2 dengan nilai rata-rata delta paling kecil 0.0047110 dan berdasarkan analisis statistik deskriptif memiliki persentase ketepatan pola data sebesar 100% dalam algoritma *Levenberg-Marquardt* (*trainlm*). Sedangkan pada metode Nguyen Widrow berdasarkan uji statistik inferensi diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000 pada *lr* 0.7 dengan nilai rata-rata delta terkecil sebesar 0,0051190 dan hasil analisis deskriptif diperoleh persentase ketepatan pola data sebesar 99% yang terdapat dalam algoritma *Levenberg-Marquardt* (*trainlm*).

**Kata kunci:** *Backpropagation*, Ketepatan Pengenalan Pola Data, Nguyen Widrow, *Levenberg-Marquardt*.

### ABSTRACT

An artificial neural network with the *Backpropagation* learning algorithm is a supervised learning and is used by *perceptrons* with many layers to change the weights connected to the neurons in the hidden layer. These algorithms need to be tested to get the most appropriate algorithm in data pattern recognition. In this study, tests were carried out on 12 *backpropagation* network training algorithms, namely *traincgf*, *traincgp*, *traincgb*, *trainscg*, *traingd*, *traingda*, *traingdm*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, and *trainlm* using the 10-14-1 neuron model and using two weighting methods. The initial method is the random method and the Nguyen Widrow method. The parameters used are target error = 0.001, maximum epoch = 10000, input neuron = 10, output neuron = 1, neuron in hidden

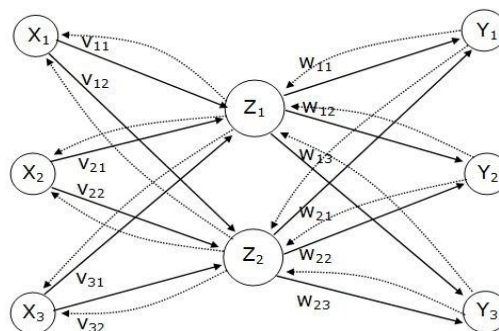
layer = 14, and learning rate = 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1 as well as statistical tests and descriptive statistical analysis with alpha ( $\alpha$ ) = 5%. Based on the results of the statistical inference test in this study, a significant value of 0.000 was obtained using the Random method at lr 0.2 with the smallest average delta value of 0.0047110 and based on descriptive statistical analysis, the percentage accuracy of the data pattern was 100% in the Levenberg-Marquardt algorithm (trainlm). While the Nguyen Widrow method based on statistical inference test obtained a significant value of 0.000 at lr 0.7 with the smallest average delta value of 0.0051190 and the results of descriptive analysis obtained the percentage of data pattern accuracy of 99% contained in the Levenberg-Marquardt algorithm (trainlm).

**Keywords:** *Backpropagation, Accuracy of Data Pattern Recognition, Nguyen Widrow, Levenberg-Marquardt.*

## PENDAHULUAN

Beberapa dekade terakhir inovasi terhadap industri semakin pesat, kebutuhan dalam berbagai sektor strategis merupakan pendorong untuk pengembangan teknologi yang lebih canggih dan cerdas. Industri 4.0 sangat terkait dengan inovasi kreatif (Yogaswara, 2019). Dibalik perkembangan industri 4.0 terdapat satu tren teknologi yang menjadikan aktivator terhadap pergerakan industri 4.0 ini adalah *Artificial Intelligence* (AI). Beberapa bahasan yang dapat dikaji pada JST lebih banyak pada aplikasi dan pengembangan algoritma pembelajaran/pelatihan. *Backpropagation* adalah algoritma pembelajaran yang terawasi dan paling banyak digunakan, dengan lebih dari satu lapisan (multi layer) untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Terdapat 12 algoritma pelatihan yang terdapat dalam metode *backpropagation* (Kusumadewi, 2004).

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) adalah model komputasi yang terinspirasi secara biologis, jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa elemen pengolahan (*neuron*) dan ada hubungan antara neuron. Neuron – neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima oleh neuron satu menuju neuron lainnya, hubungan ini disebut dengan bobot (Shanmuganathan & Samarasinghe, 2016). Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot – bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu (Gambar 1).



**Gambar 1. Arsitektur jaringan *backpropagation***

Pada Gambar 1 arsitektur jaringan *backpropagation* terdiri atas 3 unit (*neuron*) pada lapisan *input*, yaitu  $x_1$ ,  $x_2$  dan  $x_3$ , 1 lapisan *output*, yaitu  $y$ . Bobot yang meghubungkan  $x_1$ ,

$x_2$  dan  $x_3$  dengan neuron pertama pada lapisan tersembunyi, adalah  $v_{11}$ ,  $v_{12}$ ,  $v_{13}$  ( $v_{ij}$ : bobot yang menghubungkan neuron *input* ke-*i* ke neuron ke-*j* pada lapisan tersembunyi). Perlu diingat bahwa, untuk pemakaian *toolbox* nnet pada Matlab, bobot  $v_{ij}$  memiliki pengertian yang sebaliknya ( $v_{ij}$ : bobot yang menghubungkan neuron ke-*j* pada suatu lapisan neuron ke-*i* pada lapisan sesudahnya) (Kusumadewi, 2004).

Menurut Kusumadewi & Hartati (2006) metode Nguyen-Widrow menginisialisasi bobot-bobot lapisan dengan nilai antara -0.5 sampai 0.5. Sedangkan bobot-bobot dari lapisan *input* ke lapisan tersembunyi dirancang sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kemampuan lapisan tersembunyi dalam melakukan proses pembelajaran. Metode Nguyen-Widrow secara sederhana dapat diimplementasikan dengan prosedur sebagai berikut:

- Tetapkan:  $n$  = jumlah neuron (*unit*) pada lapisan *input*  
 $p$  = jumlah neuron (*unit*) pada lapisan tersembunyi  
 $\beta$  = faktor penskalaan ( $= 0.7 p^{1/n}$ )
- Kerjakan untuk setiap *unit* pada lapisan tersembunyi ( $j=1,2,\dots,p$ ):
  - a) Inisialisasi bobot-bobot dari lapisan *input* ke lapisan tersembunyi:  
 $v_{ij}$  = bilangan random antara -0.5 sampai 0.5 (atau antara  $-g$  sampai  $g$ ).
  - b) Hitung  $\|v_j\|$
  - c) Inisialisasi ulang bobot-bobot:  

$$v_{ij} = \beta \frac{v_{ij}}{\|v_j\|}$$
  - d) Set bias:  
 $b_{ij}$  = bilangan random antara  $-\beta$  sampai  $\beta$ .

Analisis Nguyen-Widrow didasarkan atas fungsi aktivasi tangen hiperbolik.

Menurut Taniredja & Mustafidah (2011) SPSS yang merupakan singkatan dari *Statistical Package for Social Science* yaitu merupakan paket statistika untuk ilmu – ilmu sosial, akan tetapi SPSS banyak juga digunakan untuk bidang – bidang lain yang memang membutuhkan statistika. Di dalam SPSS terdapat teknik analisis data anava atau disebut juga Anova (*Analysis of Variance*) merupakan perluasan dari uji rata – rata  $k$  sampel, dengan  $k > 2$ .

- $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$  VS  $H_1$ : minimal 2 *mean* tidak sama.
- $F_{hit} = MST/MSE \sim F_{(k-1, N-k)}$

Dimana  $MST = \text{Mean Square of Treatment}$

$MSE = \text{Mean Square of Error}$

Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran atau mendeskripsikan data dalam variabel yang dilihat dari nilai rata-rata (*mean*), minimum, maksimum dan standar deviasi (Ghozali, 2009).

Pada penelitian sebelumnya oleh Mustafidah et al. (2014) telah melakukan pengujian terhadap 12 algoritma pelatihan dalam jaringan syaraf, yaitu *traingd*, *traingdm*, *traingdx*, *trainrp*, *traingda*, *traingcf*, *traingcp*, *traingcb*, *traingscg*, *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm* dalam kesesuaian mengenali pola data. Parameter jaringan menggunakan maksimum epoch = 1000, tingkat pembelajaran = 0.05, dan target kesalahan = 0.001. Hasil pengujian diperoleh bahwa pada interval kepercayaan 95% algoritma *trainlm* adalah algoritma yang paling tepat pada pengenalan pola data dengan tingkat rata-rata ketepatan 87.5%.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Aminulloh et al. (2019) pada peramalan area hutan yang terbakar di dapatkan bobot dan bias terbaik dilanjutkan pada proses pengujian serta proses denormalisasi dan terakhir evaluasi hasil peramalan. Hasil perbandingan dari menggunakan bobot random dan Nguyen-Widrow didapatkan dengan hasil bahwa inisialisasi bobot menggunakan Nguyen-Widrow mendapatkan rata-rata nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan bobot random dimana nilai rata-rata nilai

*error* terendah dengan menggunakan Nguyen-Widrow adalah 31.5736, sedangkan menggunakan bobot acak didapatkan rata-rata nilai *error* terendah adalah 40.378. Selanjutnya Irianto (2019) menguji 12 algoritma pelatihan menggunakan metode pembobotan awal random dalam jaringan *backpropagation*. Pengujian ini menggunakan parameter jaringan maksimum epoch = 10000 dan target kesalahan = 0.001. Hasil pengujian diperoleh bahwa algoritma *Levenberg Marquardt (trainlm)* memiliki nilai rata-rata selisih nilai antara keluaran jaringan dengan target (untuk elanjutnya disebut dengan delta) yang paling kecil yaitu 0.0047110 yang terdapat pada  $lr = 0.2$  dan memiliki presentase dalam ketepatan pola data yaitu sebesar 100%. Berdasarkan uraian tersebut, dalam penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui metode pembobotan awal yang paling optimal dalam ketepatan pengenalan pola data jaringan *backpropagation* antara pembobotan awal random dan Nguyen Widrow menggunakan model neuron 10-14-1 dengan 12 macam algoritma pelatihan.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian campuran (*mixed method*). Metode campuran merupakan pendekatan yang mengombinasikan atau mengalokasikan bentuk kualitatif dan kuantitatif (Mustafidah & Suwarsito, 2020).

### 1. Variabel Yang Diteliti

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini menggunakan beberapa parameter jaringan:

Epoch maksimum	: 10000 atau $10^4$
<i>Learning rate (Lr)</i>	: 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1
Target <i>error</i>	: 0.001 ( $10^{-3}$ )
Neuron masukan	: 10
Neuron keluaran	: 1
Neuron dalam lapisan tersembunyi	: 14

### 2. Sumber Data

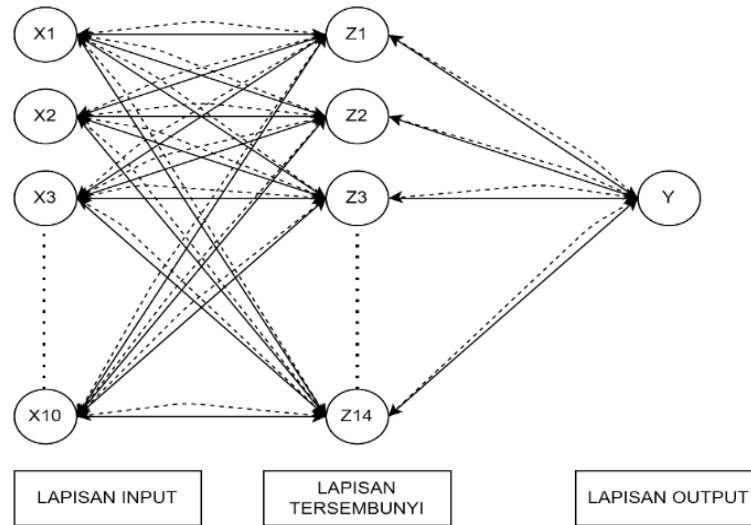
Data yang dipakai merupakan data dokumentasi yang diambil dari penelitian Mustafidah & Suwarsito (2015) berupa data random, dan data dari Irianto (2019) berupa data hasil penelitian menggunakan metode random.

### 3. Alat Penelitian

Perangkat keras yang digunakan yaitu Aspire 4739 dengan Intel Core i3 – 380M, RAM 6 GB dan HDD 320 GB. Perangkat lunak: Sistem Operasi Windows 10, Matlab, IBM SPSS Statistic 23.

### 4. Desain Penelitian

Berikut merupakan desain model neuron 10-14-1 yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Model neuron 10-14-1

**5. Struktur Program Jaringan Syaraf Tiruan**

Berikut ini merupakan desain struktur program Jaringan Syaraf Tiruan (JST) modifikasi dari penelitian Mustafidah & Suwarsito (2016), seperti pada Gambar 3.

**6. Analisis Data**

Uji statistik dengan algoritma pelatihan (12 algoritma) seperti pada Gambar 4.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis statistik inferensi untuk menentukan rata-rata perbedaan dan analisis statistik deskriptif untuk menentukan persentase kesesuaian dalam ketepatan pengenalan pola data. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji statistik ANAVA, berikut tahapan yang dilakukan adalah:

- a. *Menentukan hipotesis*  
 $H_0$  : Tidak terdapat perbedaan rata-rata delta algoritma pelatihan.  
 $H_1$  : Terdapat perbedaan rata-rata delta algoritma pelatihan.
- b. *Menentukan nilai alpha ( $\alpha$ ) (dalam penelitian ini digunakan  $\alpha = 5\%$ ).*
- c. *Menentukan alat uji*

Alat uji yang digunakan dalam analisis data adalah menggunakan uji F seperti pada persamaan 1.

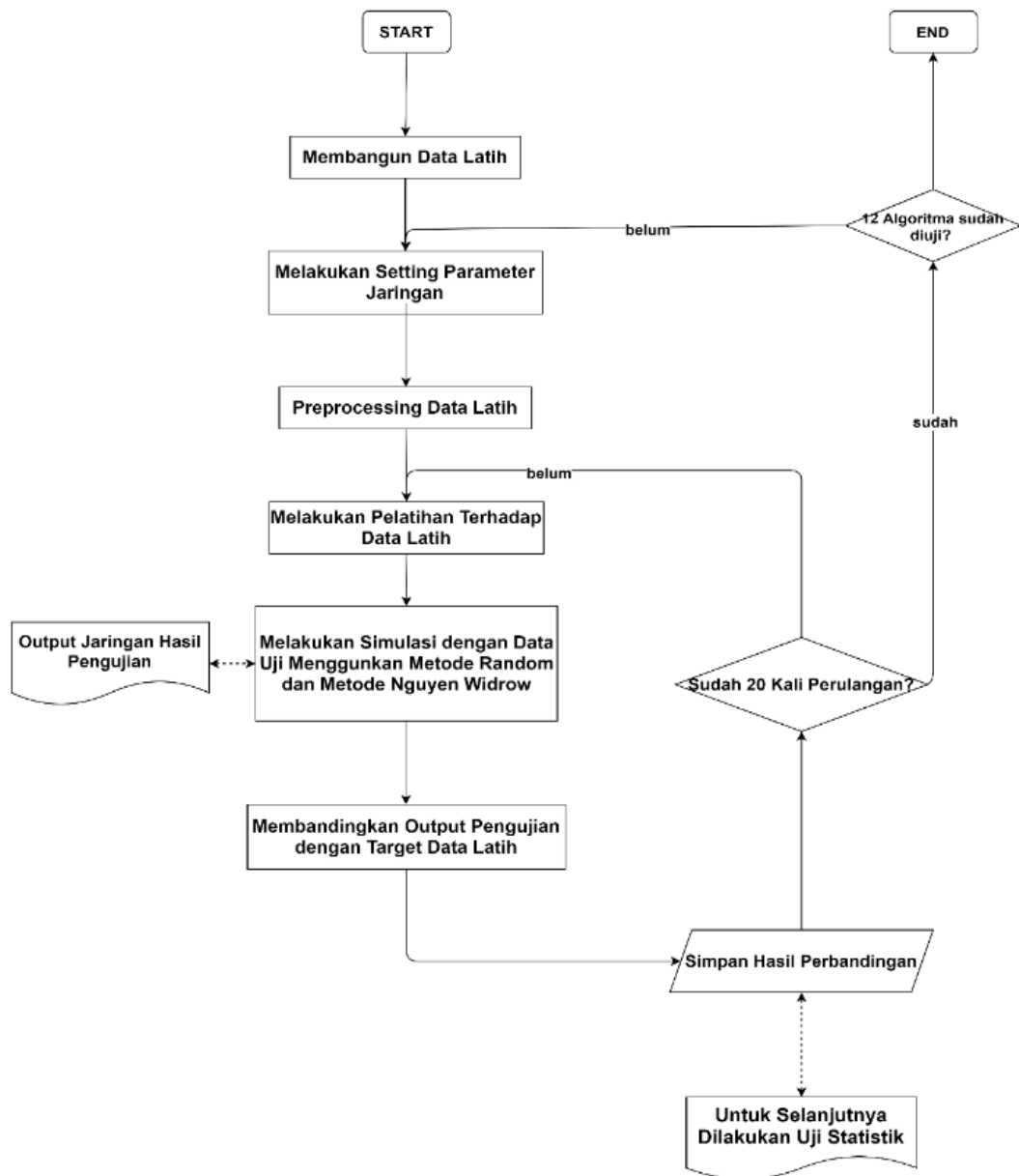
$$F_{hit} = \frac{MST}{MSE} \sim F_{k-1, N-k} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana  $MST = Mean\ Square\ of\ Treatment$   
 $MSE = Mean\ Square\ of\ Error$

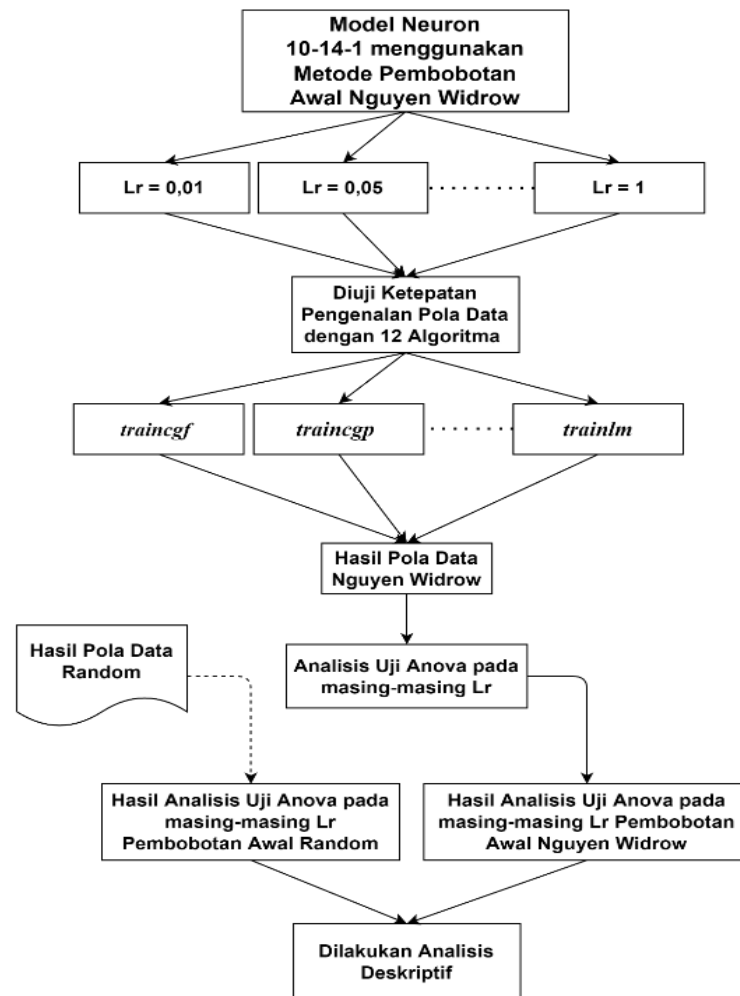
Dalam implementasinya pengujian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

- d. *Pengambilan kesimpulan*

Kesimpulan diambil berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh (sig.) dengan ketentuan  $H_0$  ditolak jika nilai sig <  $\alpha$ .



Gambar 3. Desain struktur program jaringan syaraf tiruan



Gambar 4. Desain analisis data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data random yang diambil dari penelitian Mustafidah & Suwarsito (2015). Data yang ada merupakan 10 data masukan di dalam neuron dan data target. Data masukan meliputi  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$  dan  $Y$  sebagai data target (Tabel 1).

Tabel 1. Data Masukan dan Data Target dengan 10 neuron

Neuron Masukan										Target
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
5,8279	2,0907	4,1537	2,1396	6,8333	4,5142	6,0854	0,8408	1,2105	2,3189	4,3979
4,2350	3,7982	3,0500	6,4349	2,1256	0,4390	0,1576	4,5436	4,5075	2,3931	3,4005
5,1551	7,8333	8,7437	3,2004	8,3924	0,2719	0,1635	4,4183	7,1588	0,4975	3,1422
3,3395	6,8085	0,1501	9,6010	6,2878	3,1269	1,9007	3,5325	8,9284	0,7838	3,6508
4,3291	4,6110	7,6795	7,2663	1,3377	0,1286	5,8692	1,5361	2,7310	6,4082	3,9324
2,2595	5,6783	9,7084	4,1195	2,0713	3,8397	0,5758	6,7564	2,5477	1,9089	5,9153
5,7981	7,9421	9,9008	7,4457	6,0720	6,8312	3,6757	6,9921	8,6560	8,4387	1,1975
7,6037	0,5918	7,8886	2,6795	6,2989	0,9284	6,3145	7,2751	2,3235	1,7390	0,3813
5,2982	6,0287	4,3866	4,3992	3,7048	0,3534	7,1763	4,7838	8,0487	1,7079	4,5860
6,4053	0,5027	4,9831	9,3338	5,7515	6,1240	6,9267	5,5484	9,0840	9,9430	8,6987

Data *Output* dari penelitian ini merupakan hasil *running* data menggunakan 12 algoritma dengan 20 kali perulangan pada setiap *learning rate* (*lr*). Nilai *learning rate* yang digunakan adalah 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1 dan banyaknya neuron pada *hidden layer* yaitu 14. Langkah selanjutnya yaitu melakukan tabulasi data masing-masing *learning rate*.

## 2. Analisis Data

Hasil output pengujian data yang telah dilakukan tabulasi selanjutnya dilakukan uji statistik. Dalam penelitian ini dilakukan uji statistik inferensi dan analisis statistik deskriptif. Uji statistik inferensi dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA terhadap algoritma pelatihan dengan nilai  $\alpha$  ( $\alpha$ ) = 5%. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui rata-rata delta pada *learning rate* terhadap algoritma pelatihan pada jaringan *backpropagation*. Delta yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu selisih antara data target dan data *output*. Kemudian dilakukan analisis statistik deskriptif untuk mengetahui persentase ketepatan pengenalan pola data. Penelitian ini menggunakan model neuron 10-14-1 dengan metode pembobotan awal random dan Ngyuen Widrow.

### a. Pembobotan awal menggunakan metode Random

- Uji Statistik Inferensi

Hasil uji rata-rata delta dari setiap algoritma pelatihan terhadap *lr* untuk mendapatkan rata-rata delta terkecil dengan menggunakan uji statistik ANOVA. Hasil rata-rata delta pada 12 *learning rate* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1. Rata-rata Delta Algoritma Pelatihan pada seriap lr pada metode pembobotan awal random**

No.	lr	Algoritma	Rata-rata Delta
1	0.01	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0054790
2	0.05	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0067285
3	0.1	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0094140
4	0.2	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0047110
5	0.3	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0065790
6	0.4	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0068900
7	0.5	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0076470
8	0.6	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0068900
9	0.7	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0062025
10	0.8	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0060065
11	0.9	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0077270
12	1.0	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0082250

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan hasil rata-rata delta pada 12 *learning rate* dapat diketahui bahwa algoritma pelatihan paling optimal pada metode pembobotan awal random ditinjau dari ketepatan pola data adalah algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* pada *lr* 0.2 dengan nilai rata-rata delta = 0.0047110.

- *Analisis Statistik Deskriptif*

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui persentase terbesar dari rata-rata delta dari setiap algoritma pelatihan terhadap *lr* menggunakan metode Random. Hasil persentase rata-rata delta pada metode random dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Persentase rata-rata delta pada Metode pembobotan awal Random**

Algoritma pelatihan	Learning rate												Rata-rata
	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
<i>TRAINBFG</i>	0	10	0	0	0	0	10	0	10	10	10	0	4
<i>TRAINCGB</i>	100	100	100	100	100	80	80	100	100	70	100	100	94
<i>TRAINCGF</i>	100	80	70	100	50	60	100	80	100	100	90	70	83
<i>TRAINCGP</i>	100	80	100	80	100	100	100	80	80	60	100	100	90
<i>TRAINGD</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>TRAINGDA</i>	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>TRAINGDM</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>TRAINGDY</i>	70	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	8
<i>TRAINLM</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>TRAINOSS</i>	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	9
<i>TRAINRP</i>	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98
<i>TRAINSCG</i>	100	100	100	100	100	100	60	100	100	100	100	100	97

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* memiliki persentase sebesar 100% dalam ketepatan pengenalan pola data pada model 10-14-1 menggunakan metode pembobotan awal Random.

b. *Pembobotan awal menggunakan metode Nguyen Widrow*

- *Uji Statistik Inferensi*

Hasil uji rata-rata delta dari setiap algoritma pelatihan terhadap *lr* untuk mendapatkan rata-rata delta terkecil dengan menggunakan uji statistik ANOVA. Delta merupakan selisih antara data output dan data target. Hasil rata-rata delta pada 12 *learning rate* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 2. Rata-rata Delta Algoritma Pelatihan pada seriap lr pada Metode pembobotan awal Nguyen Widrow**

No	lr	ALGORITMA	rata-rata delta
1	0,01	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0089280
2	0,05	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0055530
3	0,1	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0078496
4	0,2	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0072440
		<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0089715
5	0,3	<i>One Step Secant (trainoss), Resilent Backpropagation (trainrp).</i>	0,0089715
6	0,4	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0068975
7	0,5	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0054790
8	0,6	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0126470
9	0,7	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0051190
10	0,8	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0076650
11	0,9	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0245885
12	1	<i>Levenberg-Marquardt (trainlm)</i>	0,0093850

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan hasil rata-rata delta terkecil 12 *learning rate* dapat diketahui bahwa algoritma pelatihan paling optimal pada metode pembobotan awal Nguyen Widrow ditinjau dari ketepatan pola data adalah algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* pada *lr* 0.7 dengan nilai rata-rata delta 0,0051190.

- *Analisis Statistik Deskriptif*

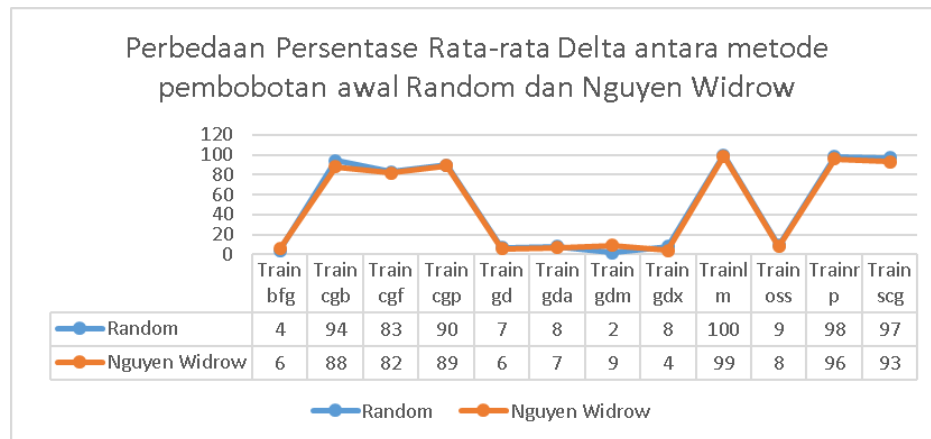
Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui persentase terbesar dari rata-rata delta dari setiap algoritma pelatihan terhadap *lr* menggunakan metode pembobotan awal Nguyen Widrow. Hasil persentase rata-rata delta pada metode pembobotan awal Nguyen Widrow dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 3. Persentase rata-rata delta pada Metode pembobotan awal Nguyen Widrow**

Algoritma pelatihan	Learning rate												Rata-Rata
	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
<i>Trainbfg</i>	0	0	10	0	10	10	0	10	10	10	10	0	6
<i>Traincgb</i>	100	100	80	100	80	100	80	100	80	80	70	80	88
<i>Traincgf</i>	80	80	80	50	100	80	100	100	80	80	70	80	82
<i>Traincgp</i>	70	100	100	80	100	80	100	100	100	80	70	90	89
<i>Traingd</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Traingda</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Traingdm</i>	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9
<i>Traingdx</i>	30	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	4
<i>Trainlm</i>	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	99
<i>Trainoss</i>	10	10	10	10	10	0	10	0	10	10	10	0	8
<i>Trainrp</i>	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	60	96
<i>Trainscg</i>	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100	60	100	93

Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* memiliki persentase sebesar 99% dalam ketepatan pengenalan pola data pada model 10-14-1 menggunakan metode pembobotan awal Nguyen Widrow.

Hasil analisis statistik deskriptif terhadap ketepatan pengenalan pola data dalam bentuk persentase dari metode pembobotan awal random dan metode pembobotan awal Nguyen Widrow bisa dilihat perbedaannya saat disajikan dalam grafik seperti pada Gambar 5.



**Gambar 5 Grafik persentase rata-rata delta pada metode pembobotan awal Random dan Nguyen Widrow**

Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa perbedaan persentase rata-rata dari dua metode yaitu metode pembobotan awal random dan Nguyen widrow didapatkan metode pembobotan awal random memiliki persentase tertinggi dalam ketepatan pengenalan pola data yang terdapat pada algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* yang memiliki persentase sebesar 100% dan metode pembobotan awal Nguyen Widrow memiliki persentase sebesar 99% yang juga terdapat pada algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa berdasarkan uji statistik inferensi menggunakan uji ANOVA pada model neuron 10-14-1 dengan nilai alpha ( $\alpha$ ) = 5% diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000 menggunakan metode pembobotan awal Random pada  $lr$  0.2 dengan nilai rata-rata ketepatan pola data paling kecil 0.0047110 dalam algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)*. Berdasarkan analisis statistik deskriptif algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)* memiliki persentase ketepatan pola data sebesar 100%. Sedangkan pada uji statistik inferensi menggunakan metode pembobotan awal Nguyen Widrow diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000 pada  $lr$  0.7 dengan nilai rata-rata ketepatan pola data terkecil sebesar 0.0051190 yang terdapat dalam algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)*. Dalam metode pembobotan awal Nguyen Widrow ini persentase yang didapat sebesar 99% sebagai nilai rata-rata ketepatan pola data pada algoritma *Levenberg-Marquardt (trainlm)*. Setelah penelitian ini dilakukan, disarankan untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan jumlah neuron *input* dan jumlah lapisan tersembunyi yang berbeda agar dapat diketahui lebih lanjut algoritma yang paling optimal ditinjau dari ketepatan pengenalan pola data. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi di bidang jaringan syaraf tiruan.

## DAFTAR PUSTAKA

Aminulloh, A., Adinugroho, S., & Supianto, A. A. (2019). Implementasi Metode Backpropagation Untuk Peramalan Luas Area Terbakar di Hutan dengan Inisialisasi Bobot Nguyen-Widrow. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 1129–1136.

- Ghozali, I. (2009). *Analisis Multivariate Lanjutan dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Irianto, A. G. H. (2019). *Analisis Ketepatan Pola Data pada Algoritma Pelatihan Backpropagation Menggunakan Model Neuron 10-14-1 dan 10-18-1*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Excel Link)*. Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2006). *Neuro-Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu.
- Mustafidah, H., Hartati, S., Wardoyo, R., & Harjoko, A. (2014). Selection of Most Appropriate Backpropagation Training Algorithm in Data Pattern Recognition. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 14(2), 92–95. <https://doi.org/10.14445/22312803/ijctt-v14p120>
- Mustafidah, H., & Suwarsito. (2016). *Testing Design of Neural Network Parameters in Optimalization Training Algorithm. International Conference of Research and Comunity Service (IRECOMS)*. 139–146.
- Mustafidah, H., & Suwarsito, S. (2015). *Model Parameter Jaringan Syaraf Tiruan untuk Pemilihan Algoritma Pelatihan Jaringan Backpropagation yang Paling Optimal*.
- Mustafidah, H., & Suwarsito, S. (2020). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian*. UMP Press.
- Shanmuganathan, S., & Samarasinghe, S. (2016). *Artificial Neural Network ddModelling*. Springer.
- Taniredja, T., & Mustafidah, H. (2011). *Penelitian Kuantitatif (Sebuah Pengantar)*. ALFABETA.
- Yogaswara, R. D. (2019). Artificial Intelligence As an Activator for Industry 4.0 and Its Challenges for Government and Private Sectors. *Jurnal Masyarakat Telematika Dan Informatika*, 10(1), 67–72.