

ALGORITMA BACKPROPAGATION DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR YANG MEMBAYAR PAJAK MENURUT JENIS KENDARAAN DI KABUPATEN BATUBARA

Enjelica Rumapea¹, Bintang Bestari², Joose Andar Laidin Manurung³, Handrizal⁴, Solikhun⁵

^{1,2,3,4,5}AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

e-mail: angelikahumapea@gmail.com¹, bestarib2@gmail.com²,
Jooseandarlaidinmanurung16m01@gmail.com³, handrizal_tanjung@yahoo.com⁴,
solikhun@amiktunasbangsa.ac.id⁵

Received : Maret, 2018

Accepted : April, 2019

Published : April, 2019

Abstract

Tax is a source of funds for the state to overcome various problems such as social problems, improving welfare, prosperity of its people. In the Batubara district itself, the number of receipts of Motor Vehicle Taxes and the development of the number of motorized vehicles have increased but not offset by awareness of taxpayers, this is reflected in the amount of arrears and considerable fines at the Coal Samsat Office. Looking at these problems, a method that is effective in estimating the number of vehicles paying taxes in the Batubara district is needed. The data used is data from the Regency Statistics Agency. Coal through the website www.batubarakab.bps.go.id. The data is the number of motorized vehicles that pay taxes in the Coal district in the period of 2012 to 2017. The algorithm used in this study is Artificial Neural Networks with the Backpropagation method. Input variables used are 2012 data (X1), 2013 data (X2), 2014 data (X3), 2015 data (X4), 2016 data (X5) and 2017 data as targets with models training and testing architecture of 4 architectures namely 4-4-1, 4-8-1, 4-16-1, 4-32-1. The resulting output is the best pattern of ANN architecture. The best architectural model is 4-8-1 with epoch 3681, MSE 0.009744 and 100% accuracy. So that the prediction of the number of motorized vehicles that pay taxes is obtained in Batubara district.

Keywords: *The number of motorized vehicles that pay taxes, ANN, backpropogation*

Abstrak

Pajak merupakan sumber dana bagi negara untuk mengatasi berbagai permasalahan seperti masalah sosial, peningkatan kesejahteraan, kemakmuran masyarakatnya. Di kabupaten Batubara sendiri, jumlah penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor dan perkembangan jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan namun tidak diimbangi dengan kesadaran wajib pajak, hal tersebut tercermin dari jumlah tunggakan dan denda yang cukup besar pada Kantor Samsat Batubara. Melihat permasalahan yang cukup tersebut, dibutuhkan suatu metode yang efektif dalam memperkirakan jumlah kendaraan yang membayar pajak di kabupaten Batubara. Data yang digunakan adalah data dari Badan Statistik Kab. Batubara melalui website www.batubarakab.bps.go.id. Data tersebut adalah jumlah kendaraan bermotor yang membayar pajak di kabupaten Batubara dalam rentang waktu tahun 2012 hingga tahun 2017. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah Jaringan Saraf Tiruan dengan metode Backpropagation. Variabel masukan (input) yang digunakan adalah data tahun 2012 (X1), data tahun 2013 (X2), data tahun 2014 (X3), data tahun 2015 (X4), data tahun 2016 (X5) dan data tahun 2017 sebagai target dengan model arsitektur pelatihan dan pengujian sebanyak 4 arsitektur yakni 4-4-1, 4-8-1, 4-16-1, 4-32-1. Keluaran yang dihasilkan adalah pola terbaik dari arsitektur JST. Model arsitektur

terbaik adalah 4-8-1 dengan epoch 3681, MSE 0.009744 dan akurasi 100%. Sehingga diperoleh prediksi jumlah kendaraan bermotor yang membayar pajak di kabupaten Batubara.

Kata Kunci: jumlah kendaraan bermotor yang membayar pajak, JST, backpropagation

1. PENDAHULUAN

Pajak dapat diartikan sebagai sumber dana dari sebuah negara untuk mengatasi berbagai masalah-masalah seperti masalah sosial, peningkatan kesejahteraan, kemakmuran serta menjadi kontrak sosial antara pemerintah dengan warga negaranya. Sri (2011) berpendapat faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan pajak suatu negara adalah pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan pendapatan masyarakat yang tentunya akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan masyarakat secara finansial untuk membayar pajak. Dalam penelitian Chau (2009) faktor yang mempengaruhi penerimaan pajak suatu negara diantaranya adalah tingkat kepatuhan wajib pajak masyarakat di negara tersebut. Apabila masyarakat semakin sadar dan patuh akan peraturan perpajakan maka tentunya akan berimbas kepada peningkatan pendapatan pajak dalam negeri. Semakin besar jumlah pajak yang diterima akan semakin menguntungkan bagi negara.

Di kabupaten Batubara sendiri, pajak daerah menyumbang jumlah yang cukup besar bagi pendapatan asli daerah. Salah satu jenis penerimaan pajak daerah diantaranya di dapat melalui pajak kendaraan bermotor. Pemungutan pajak kendaraan bermotor merupakan jenis pemungutan yang sudah lama dilakukan oleh pemerintah. Pajak ini sangat berpengaruh terhadap sumber pendapatan asli daerah, yang berguna untuk membiayai pelaksanaan tugas rutin pemerintah daerah.

Pemahaman mengenai arti dan manfaat pajak dapat meningkatkan kesadaran dari wajib pajak. Tanpa adanya pengetahuan tentang pajak dan manfaatnya tidak mungkin orang secara ikhlas membayar pajak. Kekhawatiran masyarakat dalam membayar pajak disebabkan

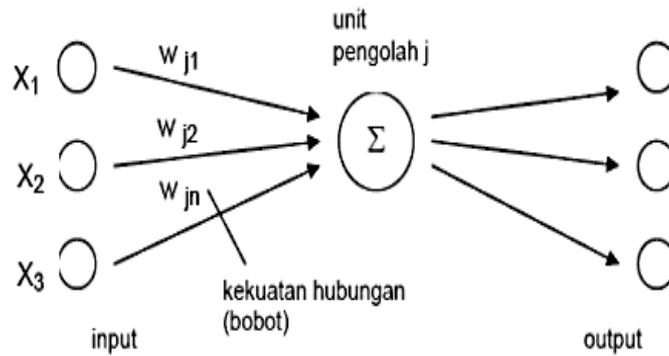
maraknya kasus yang sering terjadi khususnya bidang perpajakan. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kepatuhannya, karena para wajib pajak tidak ingin pajak yang telah dibayarkan disalahgunakan oleh aparat pajak itu sendiri[1].

Melihat permasalahan yang cukup kompleks tersebut, tentunya dibutuhkan suatu metode yang dapat lebih efektif dalam memperkirakan jumlah kendaraan yang membayar pajak di kabupaten Batubara. Tujuannya agar pemerintah dapat mengambil langkah antisipasi menurunnya tingkat kesadaran masyarakat dalam membayar pajak. Adapun metode yang akan digunakan dalam Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara penelitian menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) . Dan peneliti dalam penerapannya menggunakan sebuah teknik peramalan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi yaitu *backpropagation*. Dengan menggunakan teknik ini dimaksudkan untuk membuat sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kendaraan bermotor yang membayar pajak menurut jenis kendaraan di kabupaten Batubara dan dapat membantu pemerintah dalam memprediksikan jumlah kendaraan bermotor yang membayar pajak di kabupaten Batubara dan mampu meningkatkan kesadaran membayar pajak

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah paradigm pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi computer[2].



Gambar 1. Model Struktur Jaringan Saraf Tiruan [slideplayer.info]

2.1. Komponen Jaringan Syaraf

Pada umumnya JST memiliki dua lapisan, yaitu input layer dan output layer. Tetapi pada perkembangannya, adapula JST yang memiliki satu lapisan lagi yang terletak di antara input layer dan output layer. Lapisan ini disebut lapisan hidden layer. Menurut Halim et al. (2004: 12), berikut penjelasan mengenai komponen JST [3].

2.2. Algoritma Backpropogation

Backpropagation merupakan salah satu dari metode pelatihan pada jaringan syaraf, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan [3].

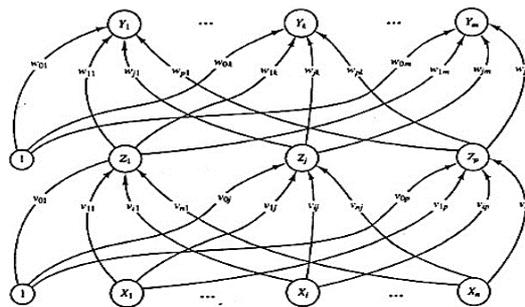
2.3. Model Jaringan Backpropogation

Model jaringan backpropagation merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan supervised leaning yang paling banyak digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Didalam jaringan backpropagation, setiap unit yang berada di lapisan input berhubungan dengan setiap unit yang ada di lapisan

tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (multilayer network). Ketika jaringan ini diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit-unit lapisan tersembunyi untuk selanjutnya diteruskan pada unit-unit dilapisan keluaran. Kemudian unit-unit lapisan keluaran akan memberikan respon sebagai keluaran jaringan syaraf tiruan. Saat hasil keluaran tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka keluaran akan disebarkan mundur (backward) pada lapisan tersembunyi kemudian dari lapisan tersembunyi menuju lapisan masukan [4].

2.4. Arsitektur Jaringan Backpropogation

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih lapis tersembunyi. Pada gambar 2.7 di bawah adalah arsitektur Backpropagation dengan n buah masukan ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) ditambah sebuah bias, sebuah lapis tersembunyi yang terdiri dari j unit ditambah sebuah bias, serta k buah unit keluaran [5].



Gambar 1. Arsitektur jaringan backpropagation [Docplayer.info]

2.5. Langkah-Langkah Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

Langkah-langkah dalam Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* meliputi tiga fase yaitu :

1. Fase I : Propagasi Maju

Selama propagasi maju, sinyal masukan ($=x_i$) dipropagasikan ke lapis tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit lapis tersembunyi ($=z_j$) tersebut selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke lapis tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Demikian seterusnya hingga menghasilkan keluaran jaringan ($=y_k$). Berikutnya, keluaran jaringan ($=y_k$) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ($=t_k$). Selisih $t_k - y_k$ adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi dihentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasikan untuk mengurangi kesalahan yang terjadi.

2. Fase II : Propagasi Mundur

Berdasarkan kesalahan $t_k - y_k$, dihitung faktor δ_k ($k=1, 2, \dots, m$) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit y_k ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan y_k . δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang menghubungkan langsung dengan unit keluaran. Dengan cara yang sama, dihitung δ_j di setiap unit di lapis tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di lapis di bawahnya. Demikian seterusnya hingga faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung.

3. Fase III : Perubahan Bobot

Setelah semua faktor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ neuron di lapis atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke lapis keluaran didasarkan atas dasar δ_k yang ada di unit keluaran. Ketiga fase tersebut diulang ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi.

Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan [5].

Algoritma pelatihan untuk jaringan *Backpropagation* dengan satu layer tersembunyi (dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner*) adalah [6]:

Langkah 0 :Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1 :Jika kondisi penghentian belum dipenuhi, lakukan langkah 2-8.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.

Langkah 3 :Langkah 3 (langkah 3-5 merupakan fase 1).

Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.

Langkah 4 :Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$).

$$Z_{net_j} = V_{j0} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ji} \quad (1)$$

$$Z_j = f(Z_{net_j}) \\ = \frac{1}{1 + \exp(-z_{net_j})} \quad (2)$$

Langkah 5: Hitung semua keluaran jaringan di unit keluaran y_k ($k = 1, 2, \dots, m$) :

$$y_{net_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{kj} \quad (3)$$

Menghitung kembali sesuai dengan fungsi aktivasi:

$$y_k = f(y_{net_k}) \\ Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-y_{net_k})} \quad (4)$$

Langkah 6: (langkah 6-7 merupakan fase 2)

Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, \dots, m$).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \\ t_k = target \quad (5)$$

keluaran δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layer di bawahnya. Hitung perubahan bobot w_{kj} dengan laju pemahaman α .

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k z_j, k = 1, 2, \dots, m, j = 0, 1, \dots, p \quad (6)$$

Langkah 7 : Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{kj} \quad (7)$$

Faktor δ unit tersembunyi.

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(Z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (8)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji} .

$$\Delta V_{ji} = \alpha \delta_j x_i, j = 1, 2, \dots, p, i = 0, 1, \dots, n \quad (9)$$

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot. Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran, yaitu

$$W_{kj}(\text{baru}) = W_{kj}(\text{lama}) + \Delta W_{kj}, k = 1, 2, \dots, m, j = 0, 1, \dots, p \quad (10)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi, yaitu:

$$V_{ji}(\text{baru}) = V_{ji}(\text{lama}) + \Delta V_{ji}, j = 1, 2, \dots, p, i = 0, 1, \dots, n \quad (11)$$

2.6. Karakteristik Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan memiliki beberapa karakteristik yang unik, diantaranya adalah :

1. Kemampuan untuk belajar
2. Kemampuan untuk menggeneralisasi
3. Kemampuan untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak bisa atau kurang baik bila dimodelkan sebagai sistem linier, yang menjadi persyaratan pada beberapa metode peramalan lainnya, seperti model data deret waktu (*time series model*)[5].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Pembangunan daerah tiap kabupaten / kota salah satunya dibiayai melalui dana yang didapat dari pajak kendaraan bermotor. Maka pemungutan penerimaan pajak ini perlu dioptimalkan sebaik mungkin. Berikut merupakan data kendaraan bermotor yang membayar pajak menurut jenis kendaraan di Kab.Batubara periode 2012-2017.

Tabel 1. Data kendaraan bermotor yang membayar pajak menurut jenis kendaraan di Kab.Batubara periode 2012-2017
[Sumber : www.bps.go.id]

Tahun	Sepeda Motor /Betor	Mobil Penumpang	Mikrobus /Bus	Pick Up /Truk	Alat Berat	Jumlah
2012	17786	992	46	605	24	19 453
2013	17617	1167	25	596	24	19429
2014	1965	1698	36	666	10	4375
2015	22931	2426	48	783	16	26204
2016	21345	2571	26	750	2	24694
2017	24293	3733	36	1010	13	29085

3.2 Pembahasan

3.2.1. Pendefinisian Input dan Target

Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara akan diolah menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *backpropogation*. Agar data dapat dikenali dan terbaca oleh Jaringan Saraf Tiruan, maka data harus direpresentasikan ke dalam bentuk numerik antara 0 sampai dengan 1, baik variabel maupun isinya yang merupakan masukan data. Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara sebagai pengenalan pola dan keluaran yang merupakan Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di

Kabupaten Batubara yang diperoleh dari pemodelan arsitektur terbaik pada saat penentuan pola terbaik. Hal ini dikarenakan jaringan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner (*logsig*) yang rangenya dari 0 sampai 1. Nilai-nilai yang digunakan diperoleh berdasarkan kategori dari masing-masing variabel selain juga untuk memudahkan mengingat dalam pendefinisianya.

3.2.2. Pendefinisian Input

Variabel Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara adalah kriteria yang menjadi acuan dalam pengambilan keputusan pada penilaian dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. Variabel

ditentukan dengan caramelihat ketergantungan data terhadap penelitian yang dilakukan. Kriteria yang digunakan berdasarkan Data Badan Pusat Statistik Nasional dari website url:

www.bps.go.id. Adapun daftar variabel dalam memprediksi Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara tabel 2 :

Tabel 2 : Daftar Kriteria Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara

No	Variabel	Nama Kriteria
1	X1	Data Tahun 2012
2	X2	Data Tahun 2013
3	X3	Data Tahun 2014
4	X4	Data Tahun 2015
5	X5	Data Tahun 2016

Data input diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Nasional tentang Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara. Data sampel yang digunakan adalah Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara Tahun 2012 sampai Tahun 2017 yang terdiri dari 5 Jenis kendaraan yang mewakili setiap data yang lengkap dan masing masing data memiliki 5 variabel dan 1 target. Data ini nantinya akan ditransformasikan ke sebuah data antara 0 sampai 1 sebelum dilakukan pelatihan dan pengujian menggunakan Jaringan Saraf Tiruan metode *backpropagation* dengan rumus :

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$$

3.2.3 Pendefinisian Target

Adapun data target adalah Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara Tahun 2017.

a. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan Matlab r2011A aplikasi perangkat lunak. Sampel Data adalah Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara. Data ini akan digunakan pada data pelatihan dan data pengujian. Sampel data yang telah diproses dan ditranformasikan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Sampel Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara [Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional]

No.	Jenis Kendaraan	Variabel					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	SepedaMotor/ Betor	992	1167	1698	2426	2571	3733
2	Mobil Penumpang	46	25	36	48	26	36
3	Mikrobus/Bus	605	596	666	783	750	1010
4	Pick Up/ Truk	24	24	10	16	2	13
5	Alat Berat	19453	19429	4375	26204	24694	29085

Tabel 4. Sampel dari data yang telah ditransformasikan
[Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional]

No.	Jenis Kendaraan	Variabel					
		X1	X2	X3	X4	X5	TARGET
1	Data 1	992	1167	1698	2426	2571	3733
2	Data 2	46	25	36	48	26	36
3	Data 3	605	596	666	783	750	1010
4	Data 4	24	24	10	16	2	13
5	Data 5	19453	19429	4375	26204	24694	29085

b. Perancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan yang digunakan untuk dalam memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara dengan metode *backpropagation* dengan langkah pembelajaran feedforward. Jaringan ini memiliki beberapa lapisan, yaitu lapisan masukan (*input*), beberapa lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output*). Lapisan tersembunyi tersebut membantu jaringan untuk dapat mengenali lebih banyak pola masukan dibandingkan dengan jaringan yang tidak memiliki lapisan tersembunyi. Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan *backpropagation* menggunakan 4 variabel masukan, 1 atau lebih lapisan tersembunyi dan 1 lapisan keluaran. Adapun model arsitektur yang digunakan untuk mendapatkan arsitektur terbaik adalah 4-4-1, 4-8-1, 4-16-1 dan 4-32-1.

Jaringan Saraf yang akan dibangun adalah algoritma propagasi balik (*backpropagation*) dengan fungsi aktivasi *Sigmoid*. Fungsi aktivasi dalam Jaringan Saraf Tiruan dipakai untuk proses perhitungan terhadap nilai aktual *output* pada *hidden layer* dan menghitung nilai aktual *output* pada *output layer*.

d. Perancangan arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Perancangan arsitektur Jaringan Saraf Tiruan untuk data pelatihan dan pengujian, maka digunakan 6 variabel input yaitu:

Tabel 6. Data Kategorisasi

X_1	=	Data Tahun 2012
X_2	=	Data Tahun 2013
X_3	=	Data Tahun 2014
X_4	=	Data Tahun 2015
X_5	=	Data Tahun 2016

c. Pendefinisian Output

Hasil yang diharapkan pada tahap ini adalah deteksi pola menentukan nilai terbaik untuk memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara tersebut didasarkan pada Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara. Output dari prediksi ini adalah pola arsitektur terbaik dalam memprediksi Ketersediaan Komoditas Beras Berdasarkan Provinsi di Indonesia dengan melihat *error minimum*.
- Kategorisasi Output pelatihan (*train*) dan pengujian (*test*) kategori untuk output ditentukan oleh tingkat *error minimum* dari target. Batasan kategori tersebut terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Kategorisasi

No	Keterangan	Error Minimum
1	Benar	0.05 - 0.001
2	Salah	> 0.05

Berikut tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pengguna algoritma propagasi balik dengan fungsi aktivasi sigmoid. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Inisialisasi (*initialization*), merupakan tahap di mana variabel-variabel nilai akan diset atau didefinisikan terlebih dahulu, misalnya seperti: nilai data input, *weight*, nilai *output* yang diharapkan, *learning rate* dan nilai-nilai data lainnya.
- Aktivasi (*activation*), merupakan proses perhitungan terhadap nilai aktual

output pada hidden layer dan menghitung nilai actual output pada output layer.

3. *Weight Training*, merupakan proses perhitungan nilai *error gradient* pada output layer dan menghitung nilai *error gradient* pada hidden layer
4. *Iteration*, merupakan tahap akhir dalam pengujian, dimana jika masih terjadi *error minimum* yang diharapkan belum ditemukan maka kembali pada tahap aktivasi (*activation*).

e. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 4-4-1

Data Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara yang menjadi acuan Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara terdiri dari 5 Data. Dari data X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 . Berikut adalah hasil pengujian data dengan pola pengujian 4-4-1. Data hasil pengujian dan Pelatihan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-4-1

Pelatihan (Train)					Pengujian (Test)				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.6871	0.0220	0.0752	0.0057	1	0.7681	0.5928	0.0416	0.0017
2	0.1707	0.0416	-0.1753	0.0307	2	0.2026	0.3716	-0.1514	0.0229
3	0.1007	-0.1514	0.0646	0.0042	3	0.1009	0.9349	-0.1142	0.0130
4	0.1206	-0.1142	0.0427	0.0018	4	0.1277	0.6704	0.1088	0.0118
5	0.1000	0.1088	0.0836	0.0070	5	0.1003	0.8799	0.0200	0.0004
Total									0.0499
MSE									0.0100
Akurasi(%)									100%

f. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 4-8-1

Berikut adalah hasil pengujian data dengan pola pengujian 4-8-1. Data hasil pengujian dan

Pelatihan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-8-1

Pelatihan (Train)					Pengujian (Test)				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.6871	0.8479	-0.2129	0.04533	1	0.7681	0.5712	0.0632	0.0040
2	0.1707	0.5712	0.0632	0.00399	2	0.2026	0.2279	-0.0076	0.0001
3	0.1007	0.2279	-0.0076	0.00006	3	0.1009	0.8085	0.0122	0.0001
4	0.1206	0.8085	0.0122	0.00015	4	0.1277	0.7579	0.0212	0.0005
5	0.1000	0.7579	0.0212	0.00045	5	0.1003	0.6900	0.2099	0.0441
TOTAL									0.0487
MSE									0.00974
Akurasi(%)									100%

g. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 4-16-1

Berikut adalah hasil pengujian dengan 16 data pengujian dengan pola pengujian 4-16-1. Data

hasil pengujian dan Pelatihan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-16-1

Pelatihan (Train)					Pengujian (Test)				
No	Target	Output	Eror	SSE	No	Target	Output	Eror	SSE
1	0.6871	0.6005	0.0346	0.00119	1	0.7681	0.5773	0.0570	0.0033
2	0.1707	0.5773	0.0570	0.00325	2	0.2026	0.3703	-0.1500	0.0225
3	0.1007	0.3703	-0.1500	0.02250	3	0.1009	0.9190	-0.0983	0.0097
4	0.1206	0.9190	-0.0983	0.00966	4	0.1277	0.6647	0.1145	0.0131
5	0.1000	0.6647	0.1145	0.01311	5	0.1003	0.3860	0.5140	0.2642
TOTAL									0.3127
MSE									0.062538
Akurasi(%)									80%

h. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 4-32-1

Berikut adalah hasil pengujian dengan 16 data pengujian dengan pola pengujian 4-32-1. Data

hasil pengujian dan Pelatihan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-32-1

Pelatihan (Train)					Pengujian (Test)				
No	Target	Output	Eror	SSE	No	Target	Output	Eror	SSE
1	0.6871	0.6005	0.0346	0.00119	1	0.7681	0.5773	0.0570	0.0033
2	0.1707	0.5773	0.0570	0.00325	2	0.2026	0.3703	-0.1500	0.0225
3	0.1007	0.3703	-0.1500	0.02250	3	0.1009	0.9190	-0.0983	0.0097
4	0.1206	0.9190	-0.0983	0.00966	4	0.1277	0.6647	0.1145	0.0131
5	0.1000	0.6647	0.1145	0.01311	5	0.1003	0.3860	0.5140	0.2642
TOTAL									0.3127
MSE									0.062538
Akurasi(%)									80%

i. Pemilihan Arsitektur Terbaik Jaringan Saraf Tiruan

Hasil yang diperoleh dari *software* aplikasi *Matlab* r2011A yang digunakan untuk model arsitektur 4-4-1, arsitektur 4-8-1, arsitektur 4-16-1 dan arsitektur 4-32-1 adalah memperoleh pola arsitektur terbaik. Dari pola ini nanti akan digunakan untuk memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara. Penilaian model arsitektur terbaik dilihat dari beberapa aspek seperti *epoch*, *error minimum* dan akurasi kebenaran . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada berikut :

Tabel 11. Rekapitulasi Model Arsitektur

Model	4-1	8-1	16-1	32-1
Epochs	5717	3681	1184	364
MSE	0.01	0.009744	0.062538	0.062538
Akurasi	100%	100%	80%	80%

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa model arsitektur terbaik yang akan digunakan untuk melakukan prediksi dari serangkaian uji coba model adalah arsitektur 4-8-1 dengan epoch 3681, MSE 0.009744 dan tingkat akurasi 100%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka penulis dapat mengambil kesimpulan yaitu setelah dilakukan percobaan dalam proses pelatihan dan pengujian sistem yang dilakukan dengan menggunakan *software* aplikasi *Matlab* r2011A. Model Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah 4-4-1, model 4-8-1, model 4-16-1 dan model 4-32-1, dapat diperoleh hasil yang baik dengan melihat MSE Pengujian yang terkecil adalah 4-8-1. Dengan model arsitektur 4-8-1, dapat digunakan menjadi acuan melakukan prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara dengan menunjukkan performa 100%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. E. K. B. Susilawati, "Pengaruh Kesadaran Wajib Pajak, Pengetahuan Pajak, Sanksi Perpajakan, dan Akuntabilitas Pelayanan Publik Pada Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor," *E-Jurnal Akunt. Univ. Udayana*, vol. 4, no. 2, pp. 345–357, 2013.
 [2] S. Ramadan and R. N. Sari, "MODEL

- JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM," vol. 5, no. 2, pp. 122–135, 2018.
- [3] J. Matematika, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, and P. Alam, "BACKPROPAGATION SEBAGAI SISTEM DETEKSI PENYAKIT TUBERCULOSIS (TBC)," 2013.
- [4] "No Title," pp. 4–32, 2012.
- [5] A. Jumarwanto, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT Di Rumah Sakik Mardi Rahayu Kudus," *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 11–21, 2009.
- [6] D. O. (Faculty of I. E.-G. U. Maru'ao, "Neural Network Implementation in Foreign Exchange Kurs Prediction," 2010.
- [7] A. P. Windarto, P. Studi, and S. Informasi, "Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman KUR Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropagation," no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [8] Tim Badan Pusat Statistik. 2017. *Jumlah Kendaraan Bermotor Yang Membayar Pajak Menurut Jenis Kendaraan Di Kabupaten Batubara 2012-2017*. Online : www.batubarakab.bps.go.id