

PREDIKSI PENDAPATAN ASLI DAERAH (PAD) KABUPATEN LANGKAT MENGGUNAKAN METODE *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Eryanto Shaputra¹⁾, Budi Serasi Ginting²⁾, Nurhayati³⁾

Program Studi Teknik Informatika

¹²³⁾STMIK Kaputama, Jl. Veteran No. 4A – 9A, Binjai, Sumatera Utara

Email: eryantoshaputra01@gmail.com¹⁾, budiserasiginting910@gmail.com²⁾,

nurhayati_azura@yahoo.co.id³⁾

ABSTRACT

The District Government of Langkat in this case regulates and manages Regional Original Income (PAD), for example, taxes can be increased by intensification and extensification. Extensification is an expansion of the type of tax, but several studies show that controlling the potential by expanding the type of tax does not stimulate interest and even creates reluctance for investors to invest in the area. Intensification is an effort to increase tax collection. This effort requires the ability of the regions to be able to correctly identify local revenue and the ability to collect taxes based on benefits and principles of justice. By inputting training data and training targets, the artificial neural network to predict the number of Langkat Regency using the backpropagation method can predict the amount of PAD in Langkat Regency. The artificial neural network system can recognize training data and target data with an iteration of 488 target error of 0.5 and a learning rate of 0.1, resulting in a prediction of the amount of PAD in 2020, which is Rp. 140,948,000,000.

Keywords: *Prediction, Local Own Income, Artificial Neural Networks, Backpropagation*

ABSTRAK

Pemerintah Kabupaten Langkat dalam hal ini mengatur dan mengelola Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang salah satu contohnya pajak dapat ditingkatkan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi. Ekstensifikasi adalah perluasan jenis pajak, namun beberapa studi menunjukkan bahwa pengendalian potensi dengan memperluas jenis pajak tidak merangsang minat bahkan menimbulkan keengganan para investor untuk menanam modal di daerah tersebut. Intensifikasi adalah upaya peningkatan pengoleksian pajak. Upaya ini menuntut kemampuan daerah untuk dapat mengidentifikasi secara benar penerimaan pendapatan daerah dan kemampuan pengoleksian pajak berdasarkan manfaat dan prinsip keadilan. Dengan input data latih dan target latih, jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi jumlah Kabupaten Langkat menggunakan metode *backpropagation* dapat memprediksi jumlah PAD Kabupaten Langkat. Sistem jaringan saraf tiruan dapat mengenali data-data latih dan data target dengan iterasi 488 target error 0.5 dan *learning rate* 0.1 sehingga menghasilkan prediksi jumlah PAD pada tahun 2020 yaitu sebesar Rp. 140.948.000.000.

Kata kunci : *Prediksi, Pendapatan Asli Daerah, Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Kabupaten Langkat merupakan salah satu Kabupaten yang mengatur dan mengelolah daerahnya sendiri atau biasa disebut dengan otonomi daerah. Masing-masing daerah harus kreatif agar pengelolaan daerahnya lebih terfokus dan mencapai sasaran yang telah ditentukan. dalam rangka menjalankan fungsi dan kewenangan Pemerintah daerah dalam bentuk pelaksanaan kewenangan fiskal, daerah harus dapat mengenali potensi dan mengidentifikasi sumber-sumber daya yang dimilikinya.

Pemerintah Kabupaten Langkat dalam hal ini mengatur dan mengelolah Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang salah satu contohnya pajak dapat ditingkatkan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi. Ekstensifikasi adalah perluasan jenis pajak, namun beberapa studi menunjukkan bahwa pengendalian potensi dengan memperluas jenis pajak tidak merangsang minat bahkan menimbulkan keengganan para investor untuk menanam modal di daerah tersebut. Intensifikasi adalah upaya peningkatan pengoleksian pajak. Upaya ini menuntut kemampuan daerah untuk dapat mengidentifikasi secara benar penerimaan pendapatan daerah dan kemampuan pengoleksian pajak berdasarkan manfaat dan prinsip keadilan.

Pengelolahan dan mengatur hasil PAD yang telah dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Langkat masih kurang optimal, dikarenakan masih jumlah yang diperoleh oleh pemerintah kapupaten langkat belum maksimal. Hal ini dapat menghambat proses pembangunan dan realisasi kesejahteraan suatu daerah- daerah yang ada di wilayah Kabupaten Langkat. Dengan demikian, perlu dilakukan estimasi PAD secara benar sehingga dapat diprediksi penerimaan yang sudah ada dan dapat digali, dikembangkan, dan dikelola secara profesional. Dalam waktu tertentu jumlah penerimaan pendapatan akan semakin meningkat dan dalam situasi yang

lain akan terjadi sebaliknya. Untuk itu perlu adanya sebuah proyeksi atau prediksi terhadap jumlah penerimaan pendapatan untuk tahun-tahun berikutnya.

Hasil penerimaan PAD adalah salah satu contoh nilai variabel yang selalu berubah-ubah, apabila nilai ini tetap dari waktu ke waktu maka mudah sekali untuk diprediksi, akan tetapi pada kenyataannya, nilai tersebut selalu berubah-ubah. Dalam sebuah prediksi diperlukan suatu metode ketepatan guna meminimumkan kesalahan dalam memoredikdi sebuah data agar bisa mendekati hasil yang akurat.

Dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network Backpropagation* merupakan salah satu metode yang didesain dengan cara meniru cara kerja otak manusia yang dapat menyelesaikan suatu masalah dengan proses pembelajaran sehingga target output yang diinginkan mendekati ketepatan dalam melakukan pengujian dan pembelajaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan (*Neoural Network*)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam sistem komputerisasi sebagai pemroses informasi yang memiliki karakter mirip dengan jaringan syaraf biologi pada saat menangkap informasi dari dunia luar. Maksud sebenarnya dari JST adalah berusaha membuat sebuah model sistem komputasi informasi yang dapat menirukan rangkaian cara kerja jaringan syaraf biologis.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Oleh karena sifatnya yang adaptif, JST juga sering disebut dengan jaringan adaptif.

Menurut Siang (2009, h.2), jaringan syaraf tiruan adalah sistem

pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi.

Menurut Prasetyo (2012, h.72), “jaringan syaraf tiruan merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak”. Bagian terkecil dari otak manusia adalah *neuron* ada sekitar 10 miliar *neuron* dalam otak manusia dan sekitar 60 triliun koneksi (sinaps/*synapse*) anatar *neuron* dalam otak manusia. Dengan menggunakan *neuron-neuron*) tersebut secara simultan, otak manusia dapat memproses secara paralel dan cepat, bahkan lebih cepat dari komputer tercepat saat ini.

2.2 Pengertian Backpropagation

JST merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi atau data yang didisain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. JST yang berupa susunan sel-sel saraf tiruan (*neuron*) dibangun berdasarkan prinsip-prinsip organisasi otak manusia. Salah satu metode yang digunakan dalam JST adalah Backpropagation.

Backpropagation merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya. *Backpropagation* adalah pelatihan jenis terkontrol dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata.

Menurut T.Sutojo et all (2011, h.360) *Backpropagation* adalah metode penurunan gradien untuk meminimalkan kuadrat error keluaran. Ada 3 (tiga) tahap yang harus dilakukan dalam pelatihan

jaringan, yaitu tahap perambatan maju (*forward propagation*), tahap perambatan-balik, dan tahap perubahan bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Metode propapagasi balik merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks.

Metode *Backpropagation* (*propagasi balik*) merupakan metode pembelajaran lanjut yang dikembangkan dari aturan *perceptron*. Hal ini yang ditiru dari *perceptron* adalah tahapan dalam algoritma jaringan. Metode *Backpropagation* ini dikembangkan oleh Rumelhart, Hilton dan William sekitar tahun 1986 yang mengakibatkan peningkatan kembali minat terhadap jaringan syaraf tiruan. Metode ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap *feedforward* yang diambil dari *perceptron* dan tahap *backpropagation*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisi Sistem

Berdasarkan pendahuluan dan mengacu pada landasan teori yang menjadi kerangka pemikiran maka dapat dianalisis sebagai berikut :

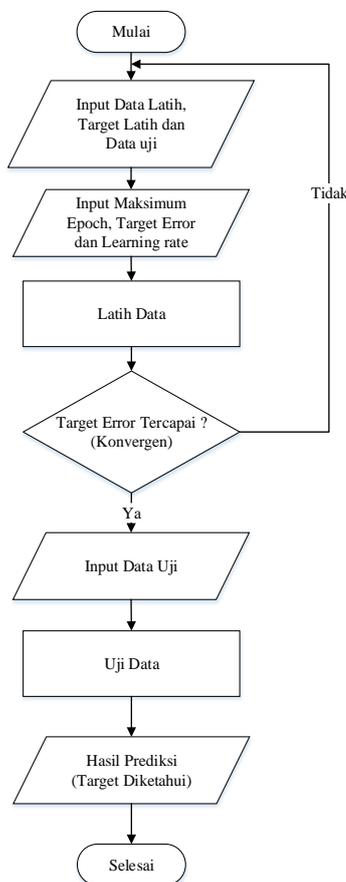
1. Dilakukan analisis sistem terhadap teknik peramalan atau prediksi jumlah PAD Kabupaten Langkat menggunakan algoritma *backpropagation* yang dilatih ke dalam jaringan syaraf tiruan menggunakan *software* matlab.
2. Menentukan kebutuhan sistem sehingga dapat dilakukan penganalisaan prediksi dari data jumlah PAD menggunakan algoritma *backpropagation*.
3. Data jumlah penjualan busa merupakan data masukan, yang kemudian diproses dan dilatih dengan algoritma *backpropagation*, kemudian akan dilakukan pengujian terhadap data yang baru sebagai perbandingan dengan data yang telah dilatih

sebelumnya, setelah itu didapat hasil keluaran terhadap data yang telah diuji.

3.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma *backpropagation*, maka ingin dilakukan prediksi jumlah PAD untuk tahun berikutnya. Adapun rancangan proses pelatihan dan pengujian pada jaringan syaraf tiruan dapat dilihat seperti dibawah ini.

3.2.1 Flowchart



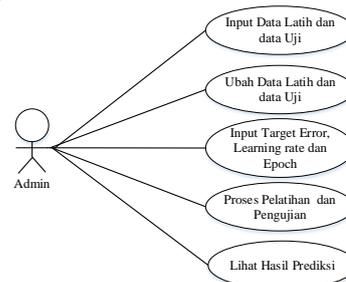
Gambar 1. Flowchart Algoritma Pelatihan dan Pengujian Backpropagation

Flowchart diawali dari sebuah simbol terminal yang menandai awal kerja sistem. Kemudian langkah berlanjut saat memasukan data latih berupa data jumlah PAD, *hidden layer* dan *output layer*. Setelah itu, menentukan maksimum *epoch*,

target *error* dan *learning rate*. Kemudian latih data dengan cara menghitung perambatan maju dan perambatan mundur, jika tidak konvergen, maka proses diulangi hingga data latih menjadi konvergen. Apabila data latih sudah konvergen, input data uji kemudian data di uji. Hasil prediksi JST diketahui dan proses selesai. Tetapi jika latih data tidak sesuai, maka proses diulangi hingga target tercapai. Target uji dikatakan konvergen apabila hasil prediksi mendekati target *error*.

3.2.2 Rancangan Use Case Diagram

Use case diagram adalah suatu representasi atau model yang digunakan pada rekayasa lunak yang menunjukkan sekumpulan use case dan aktor serta hubungan diantara keduanya seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. Rancangan Use Case Sistem Prediksi PAD Menggunakan Metode Backpropagation

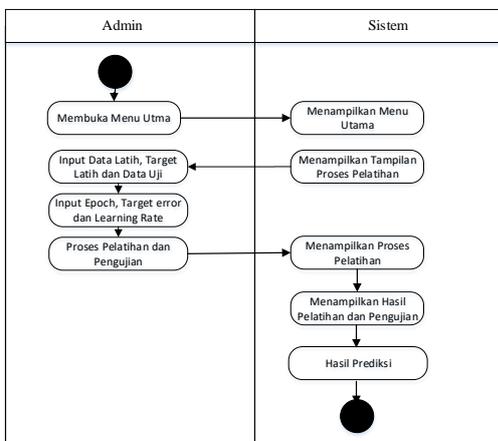
Pada *use case* di atas, maka dapat dideskripsikan hal-hal sebagai berikut :

1. Admin merupakan aktor.
2. Admin dapat menginputkan data latih dan data uji pada aplikasi jaringan syaraf tiruan prediksi jumlah PAD menggunakan metode *backpropagation*.
3. Admin dapat melakukan perubahan data latih dan data uji.
4. Admin melakukan inputan *epoch*, *learning rate*, dan target *error* menggunakan metode *backpropagation*.
5. Admin melakukan proses pelatihan dan pengujian data.

- Admin dapat melihat hasil prediksi yang sudah menjalani proses pelatihan dan pengujian.

3.2.3 Activity Diagram

Activity diagram ini untuk merepresentasikan model dari kerja sistem dan admin dalam menjalankan sistem jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi jumlah PAD dengan menggunakan metode backpropagation. Adapun activity diagram dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Activity Diagram Sistem Prediksi PAD Menggunakan Metode Backpropagation

4. Pembahasan

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, data jumlah Pendapatan Asli Daerah (PAD) dilatih dengan pengaruh model algoritma jaringan syaraf tiruan yang digunakan. Jumlah data input, jumlah lapisan tersembunyi dan output jumlah PAD digunakan untuk menghasilkan iterasi tercepat dengan nilai-nilai lapisan tersembunyi yang berubah-ubah.

Hasil pelatihan dilakukan melalui dua tahap, yaitu pelatihan terhadap data yang dilatih dan pengujian data yang baru yang belum pernah dilatih yang terdiri dari 13 data yaitu jumlah PAD dari bulan januari sampai dengan bulan desember 2017 dan 2019. Setelah itu, jaringan akan diuji dengan 13 data baru yaitu jumlah PAD tahun 2017 dan 2018. Hal tersebut berfungsi untuk menguji seberapa besar

jaringan syaraf tiruan mengenali data yang baru.

1. Data Inputan

Data inputan diambil dari data PAD selama 3 tahun, yaitu pada tahun 2017 sampai tahun 2018 yang akan dilatih pada jaringan sebanyak 13 X 24 data pola dan 13 X 12 sebagai data target. Data pelatihan sebanyak 13 X 24 dan 13 X 24 yang akan digunakan untuk menguji keakuratan sistem dalam mengenali masukan data yang lain. Adapun tahapan pengembangan aplikasinya adalah sebagai berikut :

Seluruh data variabel yang ada dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu masukan dan keluaran. Data masukan berfungsi sebagai proses pelatihan dan pengujian. Sedangkan data keluaran sebagai data target pencapaian proses.

Berdasarkan data tersebut maka data-data yang diperoleh dalam penelitian pada Dinas Pendapatan Daerah Kabupaten Langkat yaitu seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Pendapatan Asli Daerah

Sumber Pendapatan	Tahun		
	2015	2016	2017
Pajak Hotel	51.350.000	51.350.000	50.000.000
Pajak Restoran	2.418.862.300	2.285.474.596	2.491.191.239
Pajak Hiburan	30.815.000	31.060.000	34.810.000
Pajak Reklame	902.249.650	902.059.100	603.883.800
Pajak Penerangan Jalan PLN	31.027.516.041	34.368.163.349	37.434.729.643
Pajak Mineral	913.258.419	1.267.437.127	594.702.418
Pajak Parkir	8.877.000	10.621.200	30.741.200
Pajak Sarang Burung Walet	36.850.000	30.400.000	33.200.000
Pajak Air Tanah	626.745.374	608.051.257	615.942.011
BPHTB	5.927.906.057	4.325.101.817	16.118.460.083
PBB-P2	797.326.325	15.885.468.568	18.120.522.563
Retribusi Daerah	20.768.318.452	20.734.682.392	29.149.528.528
Total PAD	63.510.074.618	80.499.869.406	105.277.711.485

4.1 Implementasi

Tahap-tahap yang akan dijelaskan mengenai hasil uji coba program jaringan syaraf tiruan menggunakan matlab untuk mengetahui prediksi jumlah PAD. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem untuk mengolah data sehingga mampu menghasilkan informasi yang diinginkan.

Data-data yang akan dilatih terdiri dari 13 X 24 data latih dan 13 X 12 data target latih. Data ini akan dilatih dengan menggunakan jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah PAD. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam sistem ini yaitu fungsi aktivasi logsig atau fungsi aktivasi sigmoid binner. Lakukan pelatihan sampai hasilnya konvergen atau hasil target error tercapai sesuai yang diinputkan.

Setelah data yang dilatih sudah konvergen, inputkan data uji kemudian proses pengujian. Setelah dilakukan pengujian maka hasil prediksi dapat diketahui. Adapaun implementasi program untuk memprediksi jumlah PAD yaitu sebagai berikut.

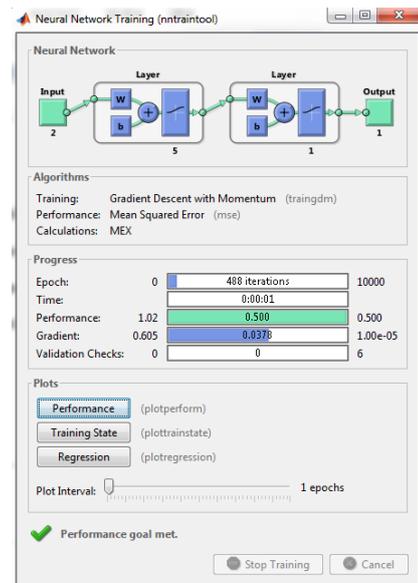
Untuk mendapatkan hasil yang konvergen maka perlu dilakukan pelatihan data sampai mendapatkan hasil yang konvergen dengan menginputkan data latih, target latih, maksimum *epoch*, *target error* dan *learning rate* kemudian proses lakukan pelatihan. Adapun hasil pelatihan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang konvergen yaitu seperti pada dibawah ini.

Untuk melakukan proses prediksi jumlah PAD maka dilakukan dengan cara input data latih, target latih dan data uji, kemudian pilih fungsi aktifasi, setelah itu inputkan maksimum *epoch*, *target error* dan *learning rate* kemudian klik tombol proses pelatihan. Adapaun prosesnya yaitu seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Proses Pelatihan Prediksi PAD

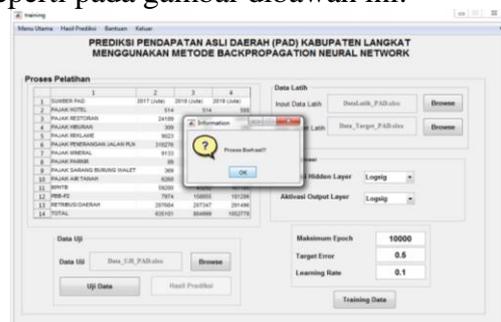
Data yang dilatih adalah jumlah PAD dengan inputan maksimum epoch 10000, target error 0.5 dan learning rate 0.1, setelah semua data inputan terisi maka setelah diklik button proses pelatihan maka akan muncul *Neural Network Training (nntraintool)* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Neural Network Training PAD

Gambar di atas menunjukkan bahwa proses pelatihan berhenti pada epoch ke 488 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.01 detik. Kemudian data diuji untuk mendapatkan hasil prediksi jumlah PAD.

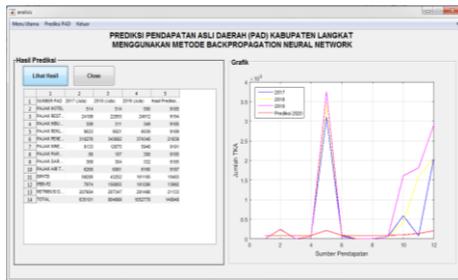
Setelah itu inputkan data uji kemudian uji data sampai proses berhasil seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Proses Pengujian

Untuk melihat hasil prediksi yang telah dilakukan proses pelatihan dan pengujian, dapat mengklik *button* hasil

prediksi maka akan tampil tampilan hasil prediksi seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Hasil Prediksi Jumlah PAD

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di atas hasil prediksi PAD dengan total prediksi tahun 2020 yaitu sebesar Rp. 140.948.000.000.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada Dinas Pendapatan Daerah Kabupaten Langkat sangat menambah pengetahuan dan wawasan, dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan prediksi jumlah Pendapatan Asli Daerah (PAD) , maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah PAD dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat diterapkan dalam memprediksi jumlah PAD.
2. Dengan input data latih dan target latih, jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi jumlah Kabupaten Langkat menggunakan metode *backpropagation* dapat memprediksi jumlah PAD Kabupaten Langkat.
3. Sistem jaringan saraf tiruan dapat mengenali data-data latih dan data target dengan iterasi 488 target *error* 0.5 dan *learning rate* 0.1 sehingga menghasilkan prediksi jumlah PAD

pada tahun 2020 yaitu sebesar Rp. 140.948.000.000.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi kemajuan sistem yang akan datang pada Dinas Pendapatan Kabupaten Langkat. Beberapa saran dari penulis yaitu sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode selain sistem jaringan saraf tiruan, misalnya algoritma genetic ataupun metode lainnya dengan algoritma yang berbeda tentunya dan kemudian dapat dibandingkan agar memperoleh hasil prediksi yang dapat dikembangkan dengan hasil yang lebih baik.
2. Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu mengaplikasikan dengan metode yang berbeda dan dapat menghasilkan sistem prediksi yang lebih baik sebagai bahan perbandingan hasil yang tepat dan menggunakan aplikasi yang berbeda selain menggunakan pemrograman matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Drs. Jong Jek Siang. (2009). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- [2]. Prasetyo, E. (2012). *Data Mining: Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- [3]. Sutojo, Edy mulyanto, V. suhartono. (2011). *Kecerdasan Buatan*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.