

PREDIKSI JUMLAH PENDAPATAN ASLI DAERAH D.I YOGYAKARTA MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Romi Pratama

*Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : romipratama5@gmail.com*

ABSTRAK

Berlakunya undang-undang nomor 32 tahun 2004 dan nomor 33 tahun 2004 yang berkaitan dengan pelaksanaan otonomi daerah, pemerintah daerah diberikan kewenangan untuk mengatur dan mengelola pemerintahannya dalam memenuhi kebutuhan daerahnya masing-masing. Salah satunya menentukan APBD yang mana Pada APBD ada tiga pemasukan yaitu pendapatan asli daerah, dana perimbangan, dan lain-lain pendapatan daerah yang sah. Dari ketiga pemasukan, pendapatan asli daerah yang berkontribusi cukup besar. Pendapatan asli daerah sendiri berasal dari empat pemasukan yaitu pajak daerah, retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan, dan lain-lain pendapatan asli daerah yang sah. Pendapatan asli daerah merupakan sumber pemasukan daerah, yang pendapatannya didapat dari berbagai sektor, Sehingga banyak faktor yang memengaruhi pendapatan asli daerah. Dari sekian banyak faktor, ada tiga faktor yang mempengaruhi pendapatan asli daerah yaitu: PDRB sektor industri, retribusi dan pajak daerah. Agar pendapatan asli daerah dapat optimal perlu adanya peramalan pendapatan asli daerah untuk tahun selanjutnya berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan asli daerah. Oleh karena itu diperlukan sebuah metode peramalan yang mana pada penelitian ini menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* untuk mempelajari masalah tersebut. JST adalah sistem pengolah informasi seperti sistem pengolah pada jaringan saraf otak manusia. JST telah banyak digunakan dalam banyak aplikasi, salah satunya untuk *learning*. Dari pengujian yang telah dilakukan menggunakan 2 data uji dengan ketentuan 3 node input, 5 node hidden1, 6 node hidden2, 1 node output, learning rate 0.1, momentum 0.7 dan batas error 0.000001 hasil prediksi mencapai tingkat akurasi 99,4476%. Maka kesimpulan dari sistem prediksi pendapatan asli daerah dengan JST *Backpropagation* mampu memprediksi pendapatan asli daerah dengan optimal.

Kata kunci : Jaringan saraf Tiruan, Bacpropagation, Pendapatan Asli Daerah

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia dalam menjalankan roda pemerintahannya, terbagi atas berbagai provinsi yang mana setiap provinsi terdiri dari daerah-daerah kabupaten dan kota. Untuk menjalankan roda pemerintahan daerah, pemerintah memberlakukan undang-undang nomor 32 tahun 2004 tentang pemerintah daerah dan undang-undang nomor 33 tahun 2004 tentang perimbangan keuangan antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah yang berkaitan dengan pelaksanaan otonomi daerah, pemerintah daerah diberikan kewenangan untuk mengatur dan mengelola pemerintahannya dalam memenuhi kebutuhan daerahnya masing-masing.

Dengan berlakunya undang-undang tersebut pemerintah daerah dapat mengatur dan mengelola

pemerintahan, Salah satunya menentukan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) yang mana Pada APBD ada tiga komponen pemasukan yaitu pendapatan asli daerah, dana perimbangan, dan lain-lain pendapatan asli daerah yang sah. Pendapatan asli daerah sendiri berasal dari empat pemasukan yaitu pajak daerah, retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan, dan lain-lain pendapatan asli daerah yang sah. Dari sektor ini juga dapat dilihat sejauh mana suatu daerah dapat membiayai kegiatan pemerintah dan pembangunan daerah.

Pendapatan asli daerah merupakan sumber pemasukan daerah, yang pendapatannya didapat dari berbagai sektor, Sehingga banyak faktor yang memengaruhi pendapatan asli daerah. Dari sekian banyak faktor, ada tiga faktor yang memengaruhi pendapatan asli daerah

yaitu: PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) sektor industri, retribusi dan pajak daerah. Agar pendapatan asli daerah dapat optimal perlu adanya peramalan pendapatan asli daerah untuk tahun selanjutnya dengan menggunakan faktor-faktor yang memengaruhi pendapatan asli daerah.

Terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk peramalan salah satunya adalah metode JST *Backpropagation*, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Middyanti, 2016), dengan judul Prediksi Pendapatan Asli Daerah Kalimantan Barat Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*. Pendapatan asli daerah Kalimantan Barat mengalami peningkatan tiap tahunnya namun tidak signifikan, karena itu dibutuhkan prediksi PAD Kalimantan Barat untuk mengetahui PAD tahun berikutnya dengan menggunakan JST sehingga memudahkan rencana alokasi dana PAD. Pada penelitian tersebut data yang digunakan sebagai parameter input yaitu data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara, tingkat investasi dan PDRB tahun 2004-2013 yang didapat dari BPS Kalimantan Barat. Arsitektur JST yang digunakan adalah 3 node input, 2 *hidden layer* yang terdiri dari 3 node *hidden1* dan 5 node *hidden2* dengan 1 node output yang menghasilkan akurasi 97,862% untuk pelatihan dan 98,98% untuk pengujian.

Berdasarkan pada pembahasan permasalahan di atas maka penulis menerapkan JST dengan algoritma *Backpropagation* untuk menyelesaikan masalah sistem prediksi pendapatan asli daerah D.I Yogyakarta, selain banyak digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam bidang atau hal yang sama, juga karena mempertimbangkan data yang digunakan adalah data yang bernilai kompleks dan desimal atau numerik, maka Penulis mengangkat judul penelitian yaitu “Prediksi Jumlah Pendapatan Asli Daerah D.I Yogyakarta Menggunakan Metode *Backpropagation*”. Pada sistem ini arsitektur JST yang digunakan adalah 3 node input, 2 *hidden layer* dengan 5 node pada *hidden1*, 6 node pada *hidden2*, dan 1 node output. Input yang digunakan adalah PDRB sektor industri, retribusi dan pajak dengan menormalisasikan data tersebut dalam bentuk angka desimal antara 0 sampai 1 yang digunakan juga untuk output. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu dalam memprediksi pendapatan asli daerah dengan akurat sehingga pendapatan asli daerah optimal dan dapat memenuhi kebutuhan daerah seperti pengeluaran daerah.

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Sistem dibangun untuk memprediksi pendapatan asli daerah D.I Yogyakarta.
- b. Data yang digunakan untuk data latih dan data uji adalah data sekunder tahun 2009 sampai tahun 2016 yang didapat dari BPS Yogyakarta.
- c. Input pada sistem ini adalah PDRB sektor industri, retribusi daerah, dan pajak daerah tahun sebelumnya.
- d. Output pada sistem ini adalah pendapatan asli daerah tahun berikutnya.
- e. Sistem diimplementasikan dalam bentuk sebuah aplikasi desktop menggunakan bahasa java.
- f. Metode yang digunakan peneliti adalah metode JST (Jaringan Saraf Tiruan) *Backpropagation*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Definisi Pendapatan Asli Daerah

Berdasarkan ketentuan perundang-undangan yang berlaku, yang tertuang dalam undang-undang nomor 33 tahun 2004 tentang perimbangan keuangan antara pemerintah pusat dan daerah menentukan bahwa pendapatan asli daerah adalah pendapatan yang diperoleh daerah yang dipungut berdasarkan peraturan daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Sesuai dengan ketentuan pasal 6 Undang-Undang tentang perimbangan keuangan antara pemerintahan pusat dan daerah, pendapatan asli daerah dapat diperoleh melalui sumber dana yang didapat dari pajak daerah, retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan, dan lain-lain pendapatan asli daerah yang sah.

2.2. Sumber-Sumber Pendapatan Asli Daerah

Adapun sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang tercantum pada Undang-Undang No. 33 Tahun 2004 yaitu:

- a. Pajak Daerah
Menurut pasal 1 Undang-Undang nomor 28 tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah, pajak daerah adalah kontribusi wajib kepada daerah yang terutang oleh orang pribadi atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan undang-undang, dengan tidak mendapatkan imbalan secara langsung dan digunakan untuk keperluan daerah bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

Berdasarkan pasal 2 jenis pajak terbagi menjadi 2 macam yaitu pajak Provinsi dan pajak Kabupaten/Kota.

b. Retribusi Daerah

Menurut pasal 1 Undang-Undang nomor 28 tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah, retribusi daerah adalah pungutan daerah sebagai pembayaran atas jasa atau pemberian izin tertentu yang khusus disediakan dan/atau diberikan oleh pemerintah daerah untuk kepentingan orang pribadi atau badan. Berdasarkan pasal 108 retribusi daerah terbagi menjadi 3 golongan, yaitu retribusi jasa umum, retribusi jasa usaha dan retribusi tertentu.

c. Hasil Pengelolaan Kekayaan Daerah Yang Dipisahkan

Kekayaan daerah yang dipisahkan adalah kekayaan daerah yang dilepaskan dari penguasaan umum yang dipertanggung jawabkan melalui anggaran belanja daerah dan dimaksudkan untuk dikuasai dan dipertanggung jawabkan sendiri. Hasil Pengelolaan Kekayaan Daerah yang dipisahkan ini antara lain termasuk laba dari lembaga keuangan bank, laba dari Perusahaan daerah, dan laba dari penyertaan modal kepada badan usaha lainnya.

d. Pendapatan Asli Daerah Yang Sah

Sesuai dengan pasal 6 dalam Undang Undang Nomor 33 Tahun 2004, tentang Perimbangan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Daerah, Pendapatan Daerah lainnya yang sah antara lain : Hasil penjualan kekayaan daerah yang tidak dipisahkan, Jasa Giro, Pendapatan Bunga, Keuntungan selisih nilai tukar mata uang rupiah terhadap mata uang asing dan Komisi atau bentuk lain dari penjualan dan pengadaan barang atau jasa oleh daerah.

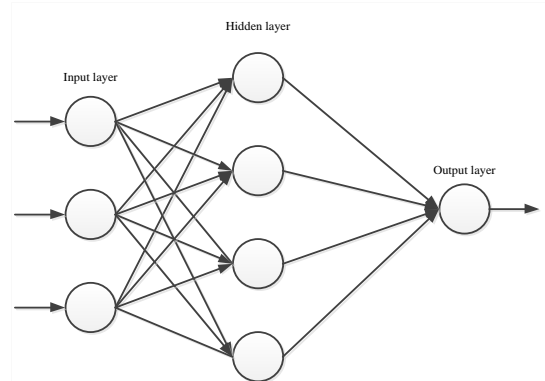
2.3. Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

Menurut (Hermawan, 2006), jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*), atau disingkat JST, adalah sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

perambatan galat mundur atau dikenal dengan nama *Backpropagation* adalah salah satu algoritma *learning* yang dapat diterapkan di dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST), algoritma ini sangat populer dan sering digunakan dalam menyelesaikan berbagai macam

masalah yang rumit. Algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing.

Algoritma *Backpropagation* ini terdiri dari dua langkah, yaitu perambatan maju (*Feedforward*) dan perambatan mundur (*Backpropagation*). Perambatan maju digunakan untuk mendapatkan nilai output aktivasi pada perambatan tersebut. Sedangkan perambatan mundur digunakan untuk menghasilkan delta dari semua *output* dan neuron pada lapisan tersembunyi yang digunakan dalam proses perubahan bobot. Adapun arsitektur gambar perambatan galat mundur (*Backpropagation*) terdapat pada gambar 1



Gambar 1: Arsitektur jaringan backpropagation

Adapun algoritma pembelajaran *backpropagation* adalah sebagai berikut:

- a. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai acak yang cukup kecil).
- b. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti belum terpenuhi.
- c. Tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Umpan Maju:

- d. Tiap unit input ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- e. Tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_{injk} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output.

$$z_j = f(z_{injk})$$

kemudian kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

- f. Tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output.

$$y_k = f(y_in_k)$$

dan kirimkan sinyal tersebut kesemua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

Perambatan Balik Galat:

- g. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran. Hitung informasi erornya.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k)$$

kemudian hitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki w_{jk})

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_{ij}$$

Hitung juga koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k})

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k$$

kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada dilapisan bawahnya.

- h. Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta input (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) :

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_i w_{jk}$$

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

$$\delta_j = \delta_in_j f'(z_in_j)$$

kemudian hitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij})

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Hitung juga koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j})

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

- i. Tiap unit output ($y_k, k=1, 2, 3 \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya berupa ($j=0, 1, 2, 3 \dots, p$).

$$w_{jk}(baru) = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1, 2, 3 \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0, 1, 2, 3 \dots, n$)

$$v_{ij}(baru) = v_{ij}(lama) + \Delta v_{ij}$$

- j. Uji Syarat Berhenti.

Prosedur pembaharuan untuk bobot-bobot dapat dimodifikasi dengan menggunakan momentum. Dengan menambahkan momentum ke dalam rumus pembaharuan bobot, biasanya konvergensi akan lebih cepat dicapai. Dalam pembaharuan bobot menggunakan momentum, nilai bobot pada iterasi ke-(t+1).

$$\Delta w_{ij}(t + 1) = \alpha \delta_k z_j + \mu \Delta w_{ij}$$

Dengan:

$X_1 \dots X_n$: Masukan

$Y_1 \dots Y_n$: Keluaran

$Z_1 \dots Z_n$: Nilai lapisan tersembunyi

V_{ij} : Bobot antara masukan dan lapisan tersembunyi

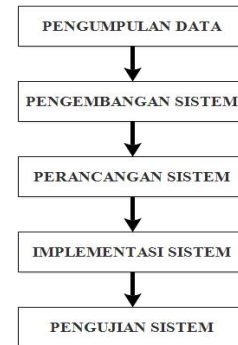
W_{jk} : Bobot antara layer hidden dengan output.

δ : Galat informasi

α : Momentum

3. METODOLOGI PENELITIAN

Agar mendapat hasil penelitian yang diharapkan, tentu diperlukan komponen yang terkait dengan penelitian, maka pada bagian ini akan dijelaskan langkah yang akan digunakan dalam mengumpulkan komponen yang berkaitan guna memperoleh hasil penelitian yang diharapkan, seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2: Bagan Metodologi Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

- a. Studi Pustaka

Penulis mengumpulkan data yang digunakan sebagai data latih maupun data uji dengan mengamati dan mempelajari serta menganalisis dokumen, jurnal, maupun penelitian dari peneliti lain yang membahas tema yang bersangkutan. Selain itu penulis mencari dan mengambil data dari BPS Yogyakarta berupa dokumen dalam angka tahun 2009 sampai 2016.

b. Wawancara

Penulis melakukan wawancara untuk berkonsultasi mengenai penelitian yang dilakukan dengan pelayanan statistik terpadu BPS Yogyakarta untuk mendapatkan informasi dan penjelasan mengenai data yang akan digunakan.

3.2 Pengembangan Sistem

a. Penentuan Parameter

Penulis menentukan parameter yang digunakan dalam penelitian dari banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi pendapatan asli daerah serta perbandingan studi pustaka dan kajian pustaka. Parameter dipilih sesuai dengan tujuan dari penelitian yaitu prediksi pendapatan asli daerah yang mengacu kajian pustaka dan landasan teori sehingga menghasilkan tiga parameter yaitu PDRB sektor industri, retribusi, dan pajak daerah yang digunakan sebagai media input.

b. Analisis Data

Analisis data adalah tahap untuk menentukan data- apa saja yang diperlukan dalam penelitian ini. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan asli daerah. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1) PDRB Sektor Industri

PDRB adalah nilai tambah dari semua barang dan jasa yang diproduksi suatu wilayah selama kurun waktu satu tahun. Salah satu penyokong terbesar PDRB Yogyakarta berasal dari sektor industri, selain itu sektor industri mengalami peningkatan dari tahun 2009-2016 yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1: PDRB Sektor Industri

Tahun	PDRB Sektor Industri
2009	5506050
2010	6396639
2011	7434020
2012	7611825
2013	8771188
2014	12614921
2015	13236292

Sumber: BPS Yogyakarta (Yogyakarta.bps.co.id) Berdasarkan tabel 1, PDRB sektor industri tiap tahun mengalami peningkatan. Dari sektor ini pendapatan asli daerah dilaksanakan melalui pajak, Sehingga jika terjadi peningkatan sektor industri maka dapat mempengaruhi pendapatan asli daerah. Dapat dilihat pada uji korelasi yang telah dilakukan yaitu mendapatkan nilai koefisien sebesar 0,977. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Aryanti & Indarti, 2012) dengan judul pengaruh

Variabel Makro Terhadap Pendapatan Asli Daerah Periode 2000-2009 di Kota Semarang bahwa variable PDRB berpengaruh terhadap penerimaan PAD, dengan uji hasil t hitung 39,349 dengan tingkat signifikan 0,000. Variable PDRB berpengaruh positif terhadap peningkatan pendapatan asli daerah.

2) Retribusi

Adalah salah satu sumber pendapatan asli daerah yang cukup berkontribusi terhadap pendapatan asli daerah Yogyakarta. Terlihat pada tabel 2.

Tabel 2: Retribusi Terhadap PAD

Tahun	Retribusi	PAD	Persentase
2009	34785229	645145551	2,70%
2010	34116476	740202076	2,48%
2011	35799463	866926690	2,23%
2012	34115158	1004063126	1,57%
2013	38043015	1216102750	1,47%
2014	44595094	1464604954	1,42%
2015	45811954	1593110770	1,35%

Sumber: BPS Yogyakarta (Yogyakarta.bps.co.id) Berdasarkan tabel 2, retribusi cukup berkontribusi Walaupun tidak terlalu besar mempengaruhi namun hubungan retribusi dengan pendapatan asli daerah sangat erat, dapat dilihat pada uji korelasi yang telah dilakukan yaitu mendapatkan nilai koefisien sebesar 0,857. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Widyaningsih & Srimartina, 2010) dengan judul Analisis Sumber-Sumber Pendapatan Asli Daerah Terhadap Daerah Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten/Kota Wilayah Provinsi Jawa Barat. retribusi memberikan pengaruh terhadap PAD, dengan tingkat hubungan antar kedua sangat kuat. Terlihat pada koefisien korelasi antara retribusi terhadap PAD sebesar 0,892 dan koefisien determinasi sebesar 0,688.

3) Pajak Daerah

Adalah salah satu sumber pendapatan asli daerah yang sangat berkontribusi terhadap pendapatan asli daerah Yogyakarta. Kontribusi pajak terhadap pendapatan asli daerah dari tahun 2009-2016 lebih dari 40% yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3: Pajak Terhadap PAD

Tahun	Pajak (RP)	PAD	Persentase
2009	541192266	645145551	42,08%
2010	634710019	740202076	46,19%
2011	735226106	866926690	45,82%
2012	871630605	1004063126	40,14%
2013	1063314118	1216102750	41,16%

2014	1291664421	1464604954	41,14%
2015	1397772210	1593110770	41,11%

Sumber: BPS Yogyakarta (Yogyakarta.bps.co.id)
 Berdasarkan tabel 3, pajak daerah sangat berkontribusi Sehingga memberikan pengaruh besar terhadap pendapatan asli daerah. Dapat dilihat pada uji korelasi yang telah dilakukan yaitu mendapatkan nilai koefisien sebesar 1,000. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Widyaningsih & Srimartina, 2010) dengan judul Analisis Sumber-Sumber Pendapatan Asli Daerah Terhadap Daerah Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten/Kota Wilayah Provinsi Jawa Barat. Bahwa pajak daerah memberikan pengaruh terhadap PAD, dengan tingkat hubungan antar kedua sangat kuat. Terlihat pada koefisien korelasi antara pajak terhadap PAD sebesar 0,970 dan koefisien determinasi sebesar 94,11%.

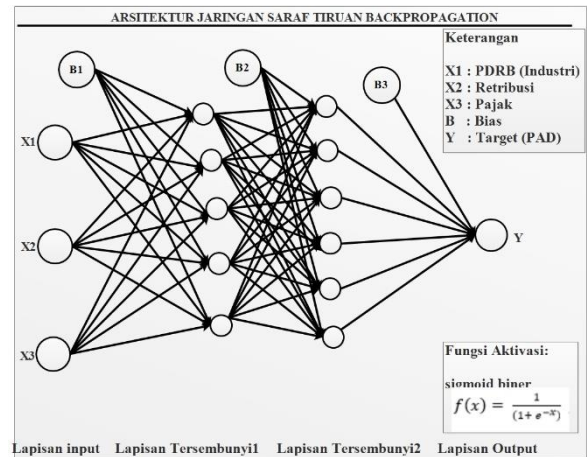
Dari analisis yang telah dilakukan maka data yang dibutuhkan adalah data total PDRB sektor industri per tahun dengan satuan juta rupiah, total retribusi daerah per tahun dengan satuan ribu rupiah, total pajak daerah per tahun dengan satuan ribu rupiah dan total pendapatan asli daerah per tahun dengan satuan ribu rupiah. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Data Yang Dibutuhkan

Tahun	PDRB	Retribusi	Pajak	PAD
2009	5506050	34785229	541192266	740202076
2010	6396639	34116476	634710019	866926690
2011	7434020	35799463	735226106	1004063126
2012	7611825	34115158	871630605	1216102750
2013	8771188	38043015	1063314118	1464604954
2014	12614921	44595094	1291664421	1593110770
2015	13236292	45811954	1397772210	1673749196

3.3 Perancangan Sistem

a. Perancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan
 Arsitektur JST *Backpropagation* yang digunakan dalam sistem prediksi pendapatan asli daerah mempunyai empat layer yaitu satu input layer, dua hidden layer dan satu output layer. Seperti pada gambar 4.



Gambar 3: Arsitektur JST Backpropagation

Berdasarkan gambar 3, bahwa arsitektur JST *Backpropagation* yang digunakan memiliki empat layer yaitu satu input layer, dua hidden layer, dan satu layer output. Pada input layer terdapat tiga node yaitu PDRB (sektor industri), retribusi, dan pajak. Pada hidden layer1 terdapat lima node dan hidden layer2 enam node. Pada output layer terdapat satu node yaitu target atau PAD tahun berikutnya. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid biner dengan range antara 0 sampai 1.

b. Perancangan Basis Data

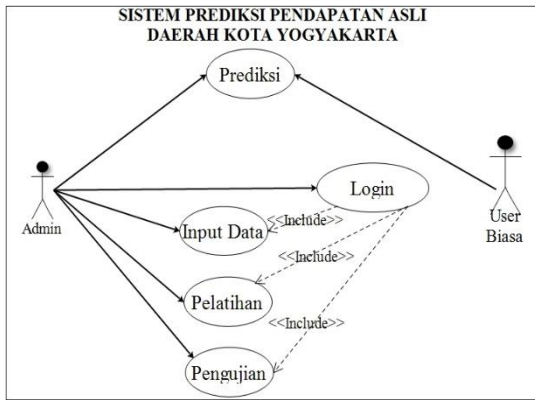
Perancangan basis data adalah mengubah model domain informasi yang dibuat selama pengumpulan data yang terkait ke dalam struktur data yang akan digunakan untuk mengimplementasikan perangkat lunak. Dalam tahap ini, aktivitas yang dilakukan adalah pendefinisian entitas-entitas yang terlibat dengan sistem menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

c. Perancangan Proses

Perancangan proses merupakan penjabaran proses maupun aktivitas yang terjadi dalam keseluruhan sistem yang akan dibuat. Berdasarkan hasil dari fase spesifikasi maka tahap awal yang dilakukan dalam perancangan proses adalah menerjemahkan proses maupun aktivitas pada sistem ke dalam bentuk UML dan flowchart.

1) Use Case Diagram

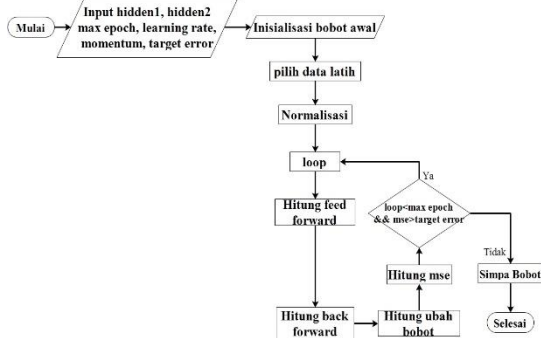
Pada sistem prediksi pendapatan asli daerah ada beberapa kegiatan yang dapat dilakukan oleh pengguna diantaranya melakukan login, mengelola data pendapatan asli daerah, pelatihan data, pengujian data, dan prediksi. Adapun rancangannya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4: Rancangan Use Case Diagram

Berdasarkan gambar 4, bahwa ada dua pengguna yang dapat mengakses sistem yaitu admin dan user. Admin adalah peneliti yang bertugas untuk menentukan prediksi pendapatan asli daerah sedangkan user adalah P3DK. Admin dapat melakukan login, pengolahan data pad, konfigurasi parameter jaringan, pelatihan, pengujian dan prediksi. Sedangkan user biasa hanya dapat mengakses prediksi. Untuk melakukan proses input data, pelatihan dan pengujian, admin harus login terlebih dahulu.

2) Flowchart Proses Pelatihan

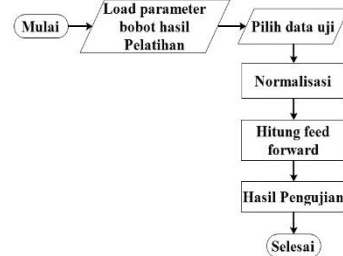


Gambar 5: Flowchart Proses Pelatihan

Berdasarkan gambar 5, bahwa pelatihan dimulai dengan mengatur parameter yang ingin digunakan dengan menginputkan jumlah hidden1, jumlah hidden2, maximal epoch, learning rate (0.1-0.9), momentum (0.1-0.9) dan target error. Kemudian inisialisasi bobot awal secara random ((-0.5)-0.5). setelah itu input data latih dan data tersebut akan dinormalisasi. Setelah itu mulai perhitungan *backpropagation* dengan menghitung *feed forward* terlebih dahulu. Pada *feed forward* yang dicari adalah nilai Z_n atau nilai tiap node hidden layer dan Y atau nilai output serta menghitung error dari output dan target. Setelah itu hitung *back forward* untuk mencari nilai delta bobot dan delta tiap node tiap layer untuk memperbaiki bobot. Setelah itu hitung ubah bobot berdasarkan hasil delta ditambah bobot lama. Kemudian hitung mse dengan

menggunakan bobot yang sudah dirubah untuk mengecek apakah mse sudah lebih dari target error yang ditentukan. Jika syarat kondisi terpenuhi maka pelatihan selesai dan bobot dapat disimpan.

3) Flowchart Proses Pengujian



Gambar 6: Flowchart Proses Pengujian

Berdasarkan gambar 6, bahwa pengujian dimulai dengan memilih parameter dan bobot dari hasil pelatihan. Kemudian pilih data uji dan data tersebut akan dinormalisasi. Setelah itu mulai perhitungan *feed forward* untuk mencari nilai Z_n atau nilai node tiap hidden layer dan Y atau nilai output serta menghitung antara output dan target untuk mengetahui hasil pengujian.

d. Desain Interface

Inteface sistem sangat terkait dengan pengguna (*user*) dari sebuah sistem. Dengan melakukan desain *interface* sistem yang baik dan cermat, diharapkan sistem mampu memberikan kemudahan dalam penggunaan (*user friendly*). Desain akan dibuat sederhana tetapi tidak menghilangkan kelengkapan dan kompleksitas kebutuhan dari sistem, hal ini dimaksudkan agar pengguna dengan mudah memahami pengoperasian sistem tersebut.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah desain, yaitu dengan mengubah bentuk rancangan desain ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin dengan cara melakukan proses *coding program*. Pada pembuatan sistem prediksi pendapatan asli daerah D.I Yogyakarta ini akan dilakukan proses *coding* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java* dengan bantuan *tools Netbeans IDE 8.0.2*.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah sistem dibuat secara keseluruhan dengan menguji sistem dari sisi penggunaan dan dari sisi keakuratan sistem dalam memprediksi pendapatan asli daerah. Untuk menguji keakuratan, sistem ini diuji dengan data yang belum pernah melakukan proses

pelatihan yang mana data tersebut akan diproses dengan memilih parameter dan bobot yang sudah ada sehingga setelah diproses dan mendapatkan hasilnya, hasil tersebut akan diproses dengan menggunakan rumus MAPE. Setelah diproses maka akan diketahui hasil akurasi dari pengujian tersebut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan 6 data pelatihan dan 2 data pengujian. Sebelum data dilatih dan diuji, data terlebih dahulu dinormalisasikan menggunakan normalisasi max min. terlihat pada tabel 5 dan tabel 6.

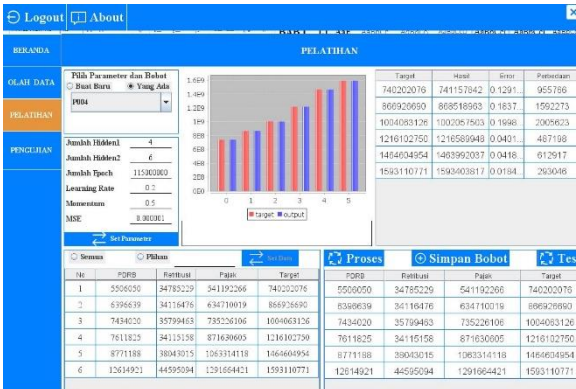
Table 5: Normalisasi Data Latih

No	PDRB	Retribusi	Pajak	PAD
1	0,1	0,1458	0,1	0,1
2	0,1922	0,1001	0,1873	0,2086
3	0,2995	0,2152	0,2812	0,3261
4	0,3179	0,1	0,4086	0,5078
5	0,4379	0,3686	0,5876	0,7207
6	0,8357	0,8167	0,8009	0,8308

Table 6: Normalisasi Data Uji

No	PDRB	Retribusi	Pajak	PAD
1	0,8357	0,8167	0,8009	0,8308
2	0,9	0,9	0,9	0,9

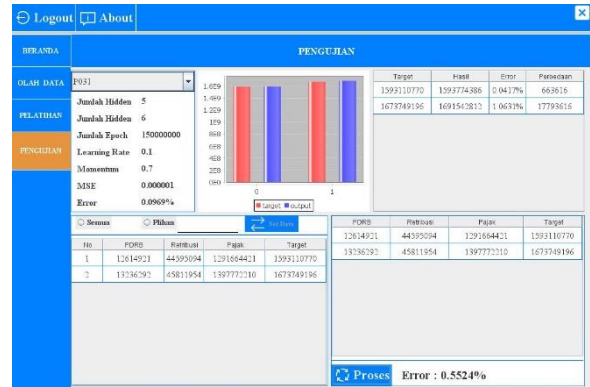
Dari data yang sudah dinormalisasikan, data tersebut akan melewati proses pelatihan dan pengujian. Berikut hasil proses pelatihan dan pengujian.



Gambar 7: Tampilan Proses Pelatihan

Table 7: Hasil Pelatihan

Target	Hasil	Error	T-H
740202076	741265229	0,1436%	1063153
866926690	867118676	0,0221%	191986
1004063126	1002402812	0,1654%	1660314
1216102750	1217585846	0,122%	1483096
1464604954	1463337573	0,0865%	1267381
1593110771	1593774386	0,0417%	663615



Gambar 8: Tampilan Proses Pelatihan

Table 8: Hasil Pelatihan

Target	Hasil	Error	T-H
1593110770	1593774386	0,0417%	663616
1673749196	1691542812	1,0631%	17793616

Berdasarkan tabel 8, bahwa hasil pengujian dari semua data menggunakan ketepatan akurasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). menghasilkan akurasi sebesar 99,4476% yang dikuran dari rata-rata error yang didapat pada pengujian.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan terhadap sistem prediksi jumlah pendapatan asli daerah D.I Yogyakarta menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation* menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:

- Sistem prediksi jumlah pendapatan asli daerah menggunakan *JST Backpropagation* mampu memprediksi pendapatan asli daerah dengan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti normalisasi yang digunakan, jumlah data, jumlah hidden, learning rate, momentum, dan toleransi error atau MSE.
- Dari pengujian yang telah dilakukan, tingkat akurasi yang didapat adalah 99,4476% menggunakan 2 data uji dengan arsitektur *JST 3 node input, 5 node hidden1, 6 node hidden2* dan parameter learning rate 0.1 momentum 0.7, maksimal iterasi 15000000, dan batas MSE 0.000001.

5.2. Saran

Implementasi sistem *JST Backpropagation* terhadap prediksi jumlah pendapatan asli daerah D.I Yogyakarta ini tidak lepas dari kekurangan, oleh karena itu adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

- Learning rate atau konstanta belajar yang digunakan pada pelatihan masih tetap, diharapkan pada penelitian

selanjutnya learning rate dapat berubah sesuai kondisi pelatihan.

b. Sistem prediksi menggunakan metode *Backpropagation* yang standart, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode *backpropagation* yang berbeda seperti Resilent-Backpropagation.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republik Indonesia, Undang-undang nomor 32 Tahun 2004 Tentang Pemerintah Daerah.
- [2] Republik Indonesia, Undang-undang nomor 33 Tahun 2004 Tentang Perimbangan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dengan Pemerintah Daerah.
- [3] Midyanti, D.M. (2016), Prediksi Pendapatan Asli Daerah Kalimantan Barat Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia
- [4] Taras, T dan Artini, L.G.S (2017), Analisis Pendapatan Asli Daerah (PAD) Dalam Upaya Pelaksanaan Otonomi Daerah Di Kabupaten Badung Bali, Jurnal Manajelem Unud, Vol. 6, No. 5, 2017.
- [5] Aryanti, O.D, Ratih, D., Jasmine, S. (2016), Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk, Pengeluaran Pemerintah, PDRB, dan Pajak Terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD), Makalah Institusi Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Adinugraha, T.A.C. (2016), Prediksi Jumlah Pendapatan Asli Daerah Kabupaten Boyolali Dengan Meto de Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [7] Republik Indonesia, Undang-Undang nomor 28 tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah.
- [8] Bank Indonesia (2016). Metadata Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Departemen Statistik Ekonomi dan Moneter, Bank Indonesia. Jakarta.
- [9] Hermawan, A. (2006). *Jaringan Saraf Tiruan, Teori Dan Aplikasi*, Yogyakarta: Andi Offset.
- [10] Heizer, J dan Render, B. (2015), *Operations Management (Manajemen Operasi)*, ed.11, Penerjemah: Dwi Anoegrah Wati S dan Indra Almahdy Salemba Empat, Jakarta
- [11] Rosa, A.S dan Salahuddin, M. (2011), Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek), Modula, Bandung.
- [12] Indrajani. (2015), *Database Design*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [14] Aryanti, E dan Indarti, I. (2012), Pengaruh Variabel Makro Terhadap Pendapatan Asli Daerah Periode 2000-2009 di Kota Semarang, Jurnal Kajian Akuntansi dan Bisnis Vol. 1 No. 1 tahun 2012.
- [15] Widyaningsih, A dan Srimartina, A. (2010). Analisis Sumber-Sumber Pendapatan Asli Daerah Terhadap Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten/Kota Wilayah Provinsi Jawa Barat, Jurnal Akuntansi Riset, Vol. 2, No. 2, 2010.